This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

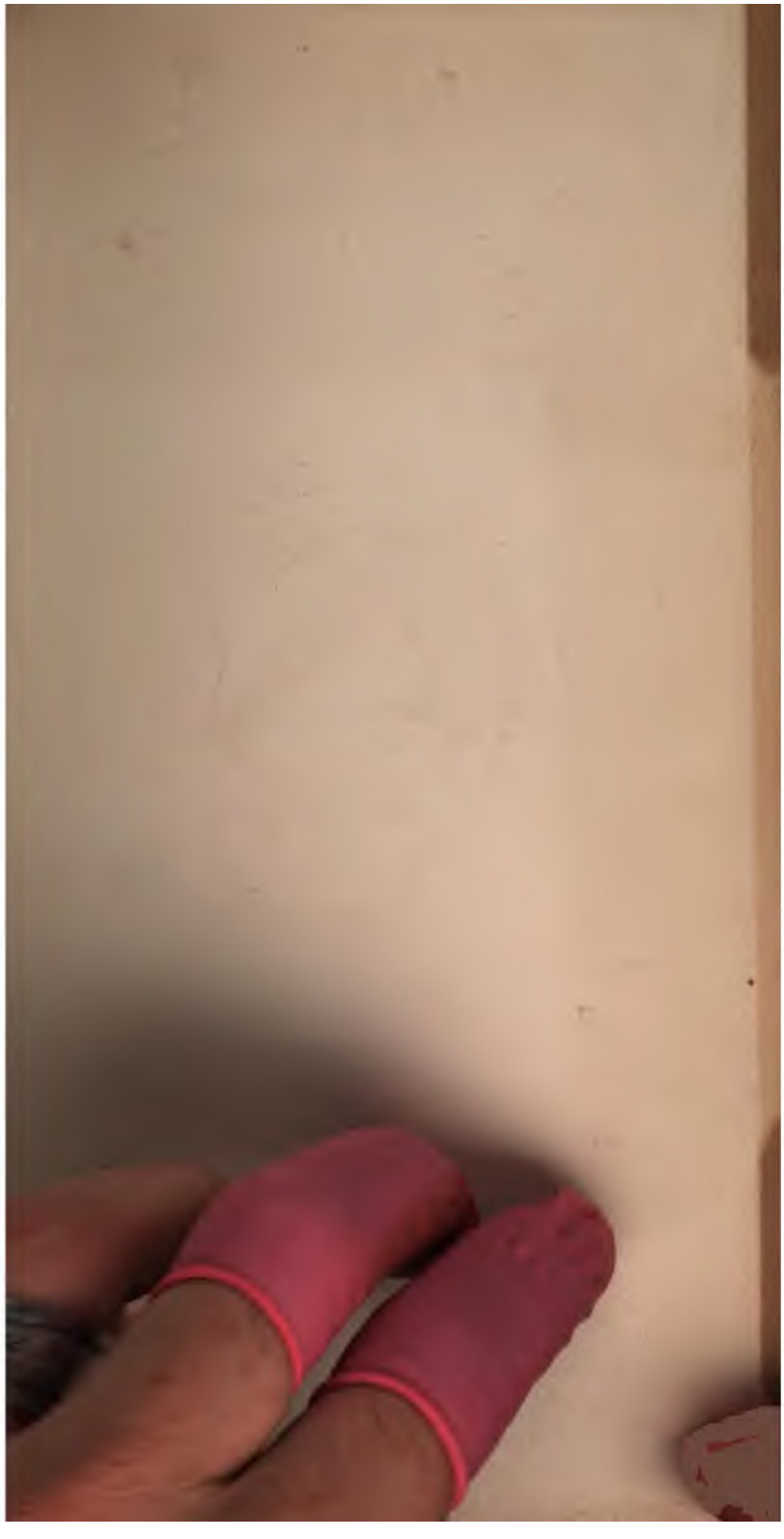
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

600044651Q

G.10.D.12.

E. BIBL. RADCL.

1982 e 2/24



Johann Samuel Traugott Gehler's

Physikalisches

Wörterbuch

neu bearbeitet

von

Brandes. Gmelin. Horner. Littrow. Muncke. Pfaff.

Eilfter Band.

Sach- und Namen-Register

mit ergänzenden Zusätzen

von

G. W. Muncke.

Nebst Nachträgen

zum Verzeichniss geographischer Ortsbestimmungen

von

C. L. v. Littrow.

Mit V Kupfertafeln.

Leipzig,
bei E. B. Schwickert.
1845.

Physikalisches Wörterbuch.

XI. Band.

Sach- und Namen-Register

mit ergänzenden Zusätzen

von

G. W. Muncke.

Nebst Nachträgen

zum

Verzeichniss geographischer Ortsbestimmungen

von

C. L. v. Littrow.

Vorrede.

e 1822 vereinigten sich die rühmlichst bekannten Ge-
Brandes in Breslau, Gmelin in Heidelberg, Horner in
nd Pfaff in Kiel mit mir zur gemeinschaftlichen Um-
g des seit seinem Erscheinen allgemein als vortrefflich
nten *Gehler'schen Wörterbuchs der Physik*, und wir
diesen Entschluss im März des folgenden Jahres öf-
bekannt. Jeder der Mitarbeiter übernahm die Verant-
keit für die von ihm gewählten Fächer, und unter-
daher die dazu gehörigen Artikel, deren Zusammen-
nter sich und mit verwandten Zweigen vorher genau
det war. Die auf die Sorge für Einheit und systema-
Anordnung des Ganzen beschränkte Redaction zu überneh-
nfste ich mich endlich entschliefsen, da die anderen Mit-
r meine auf ihre weit gröfsere Celebrität gegründeten
den Bitten standhaft zurückwiesen. Vielleicht liegt in-
rin der Grund, dafs das grofse Werk nicht nach Art
r anderer unvollendet geblieben ist, da Brandes und

Frist nicht eingehalten werden könne, wenn wir die versp
chene und begonnene Vollständigkeit und Gründlichkeit ni
aufgeben wollten. Wir arbeiteten indefs mit unermüdet
Fleifse, die Verlagshandlung machte gegen den unerwartet
weiterten Umfang keine Einwendung und die einzelnen Bä
folgten einander so schnell, dafs wir uns keinen gerech
Klagen des Publicums aussetzten, dessen ermunternder Bei
vielmehr belebend auf uns wirkte. Für diese gütige Nachsi
der Sachkenner, die wohlvertraut mit den grofsen zu üb
windenden Schwierigkeiten ein günstiges Urtheil über uns
Leistungen fällten, mufs ich hier nicht blofs in meinem Nam
sondern auch im Namen der drei Mitarbeiter, die leider lä
im Grabe ruhen, den aufrichtigsten Dank öffentlich ausp
chen; denn oft haben jene in ihren zahlreichen, mit mir
wechselten Briefen den Wunsch ausgesprochen, Besseres
Vollständigeres zu liefern, wenn nur ihre Kräfte solches
leisten gestatteten.

Leider wurde Horner in Folge seiner ächt patriotisc
Gesinnungen und des grossen Vertrauens, welches seine M
bürger in seine Einsichten und seine erprobte hohe Rechtli
keit setzten, in politische und administrative Geschäfte sei
Cantons gezogen und seine Zeit dadurch verkürzt; seine Gesu
heit hatte in Folge der weiten Seereisen gelitten, und
gleichzeitig die Lehre vom Magnetismus täglich neue und wi
tige Zusätze erhielt, so blieb er bei seinem Streben nach m
lichster Vollständigkeit und Gründlichkeit in der Bearbeit
der von ihm übernommenen wichtigen Aufgabe zurück,
der siebente Band mufste vor dem sechsten gedruckt werd
um eine allzulange Stockung zu vermeiden. Doch im Ja
1834 häuften sich die Hindernisse einer endlichen Vollend
des Unternehmens bis zum Unübersteiglichen; denn unerwa
entrifs der Tod im Mai den trefflichen Brandes im noch k
tigen Mannesalter seinen zahlreichen Freunden und der
lehrten Welt. Wie tief mich dieser Verlust eines Freun

wandete, welcher aufser persönlicher Bekanntschaft durch wissenschaftliche Bestrebungen und einen deswegen lange Zeit fortgesetzten vertraulichen Briefwechsel innigst mit mir verbunden war, darf ich zu beschreiben nicht versuchen. Inzwischen hoffte ich, dafs Horner die wenigen noch nöthigen astronomischen Beiträge übernehmen, zur Bearbeitung des nothwendig erforderlichen Artikels *Undulation* aber, in welchem dieser die wichtigsten Nachträge zur Optik aufzunehmen beabsichtigte, irgend ein mit diesem Zweige der Physik hinlänglich vertrauter Gelehrter sich bereitwillig finden werde. Auch diese Hoffnung verschwand gänzlich, als auch der unvergefsliche Horner im November des nämlichen Jahres den lange erduldeten rheumatischen Uebeln erlag und den bereits zum gröfsten Theile abgedruckten Artikel *Magnetismus* unbeendigt liefs. Vergebens versuchte ich, die Vollendung dieses wichtigen Theils des ganzen Werkes durch einen der Aufgabe gewachsenen Gelehrten zu erhalten, und mufste mich daher entschliefsen, ihn selbst so gut wie möglich zu ergänzen, obgleich der verewigte Horner durchaus kein vorgearbeitetes Material hinterlassen hatte.

Durfte ich gleich hoffen, diese schwierige Aufgabe im Vertrauen auf gütige Nachsicht des die Umstände berücksichtigenden Publicums zu bezwingen, so war doch die Masse der zur Vollendung des ganzen Werkes noch erforderlichen Arbeiten zu grofs, dafs ich die Hoffnung hierzu hätte aufgeben müssen, wenn nicht v. Littrow als rüstiger und thätiger Mitarbeiter einzutreten sich bereitwillig erklärt hätte. Durch diesen erhielt der mathematische und insbesondere der astronomische Theil des Werkes eine über den anfänglichen Plan hinausgehende Erweiterung; allein seine trefflichen Artikel, zu unter diesen namentlich *Weltall* und *Weltsystem*, werden sicher von allen Physikern und selbst auch blofs Liebhabern der physikalischen Wissenschaften mit hohem Interesse und zu gründlicher Belehrung gelesen werden. Durch seine kräftige

Unterstützung wurde es nicht blofs möglich, die noch vorh
denen Lücken auszufüllen, sondern mir selbst auch die
thige Erleichterung verschafft, meine eigenen Beiträge,
mentlich die Wärmelehre, gehörig auszuarbeiten; als gl
einem Blitzstrahl bei hellem Himmel mich die betrübende Na
richt traf, dafs auch ihn ein frühzeitiger Tod mitten in r
ster literarischer Thätigkeit ereilt habe. Glücklicherweise f
den sich indefs alle seine Beiträge vollständig ausgearbe
vor, und diese füllen nebst denen von GMELIN und meinen
genen die beiden letzten Bände des Werkes. So wurde
dasselbe im Jahre 1842 bis auf einen kleinen Rest, welc
nebst den geographischen Tabellen vom jüngeren v. LITT
die dritte Abtheilung des zehnten Bandes bildet, glücklich
endet, nachdem drei der Mitarbeiter, also gerade die Hä
durch frühzeitigen Tod dahin gerafft worden waren und der
würdige Veteran der deutschen Physiker, PFAFF, durch dauern
Augenübel gehindert wurde, den letzten seiner Artikel, Z
malin, auszuarbeiten. Selbst der Kupferstecher, dessen frü
Leistungen gewiss Beifall verdienen, erreichte seinen lebha
Wunsch, das grofse Werk beendigt zu sehen, nicht vollst
dig, denn obgleich er die 10te bis 18te Tafel des X. Ban
im 81sten Jahre zu stechen noch im Stande war, so ze
doch schon die 18te die eingetretene Unstetigkeit der Ha
und der Tod ersparte ihm den tiefen Kummer, die 19te
worfen zu sehen, die ich dem Publicum so, wie ich sie
halten hatte, nicht bieten durfte. Für den beharrlichen F
bei stets obwaltenden freundschaftlichen Verhältnissen und
genseitiger Ermunterung meiner hochverehrten und innig
liebten Mitarbeiter muss ich, mit wehmüthiger Erinnerung
die leider zu früh verstorbenen, meinen tiefgefühlten D
ausdrücken; ihre Leistungen zu würdigen steht mir nicht
vielmehr kann ich nur für meine eigenen die gütige Nach
des Publicums erbitten, da wohl niemand lebhafter, al
selbst, ihre Mängel einsieht.

Die Mitarbeiter beabsichtigten nicht etwa einzelne Abhandlungen zu liefern, sondern sie wollten die von ihnen übernommenen Zweige so vollständig, als der ursprüngliche Plan dieses erheischte, ausarbeiten, und mufsten demnach das, wodurch die Wissenschaft im Verlaufe der hierzu nöthigen Zeit erweitert wurde, bei verwandten Untersuchungen gelegentlich nachtragen. Obgleich dieses geschehen und somit ein gewisser Grad der Vollständigkeit erreicht worden ist, so boten doch die späteren Jahre manches Wichtige dar, zu dessen Aufnahme die Gelegenheit fehlte. Die hieraus erwachsende Mangelhaftigkeit konnte vollständig nur durch Supplementbände beseitigt werden, und diese würden auch geliefert worden seyn, wenn die Mitarbeiter, welche alles neu hinzukommende fortwährend sammelten, sämmtlich die Beendigung des Ganzen erlebt hätten. Für diese Nachträge neue Arbeiter zu gewinnen war indefs nicht zu erwarten und aufserdem hätte deren Ausarbeitung abermals Jahre erfordert, während welcher Zeit bei dem raschen Fortschreiten der Wissenschaft wiederum neue Supplementbände nöthig geworden wären. Weil dieser Weg nicht zum Ziele führte, die Erreichung eines gewissen Grades der Vollständigkeit bis zu einem bestimmten Zeitpuncte aber wünschenswerth blieb, so entschlofs ich mich, im Registerbande das Wichtigste der neueren Erweiterungen nachzutragen und mindestens die hauptsächlichsten Quellen anzugeben, aus denen man die nöthige Belehrung schöpfen kann. Hierdurch liefs sich also das erstrebte Ziel, eine bis zum Schlusse des Jahres 1844 reichende, so weit es wünschenswerth scheinen kann, vollständige Uebersicht der physikalischen Wissenschaften zu liefern, mindestens annähernd erreichen. Absolute Vollständigkeit übersteigt bei dem unübersehbaren Umfange des Gebietes der Physik die menschlichen Kräfte, und sie zu erstreben lag daher auch nicht im ursprünglichen Plane.

War schon für die alte Ausgabe ein Register nöthig, so ist dieses für die neue ganz unentbehrlich und macht das Werk

erst eigentlich brauchbar, sofern es ein Mittel darbietet, das, was über die einzelnen Disciplinen gesagt ist, aufzufinden. Unter anderem haben selbst die Namen der Apparate und die Bezeichnung verschiedener Gegenstände sich im Laufe der Zeit so vielfach geändert und ihre Zahl ist so sehr gewachsen, dafs es unmöglich ist, sie alle im Gedächtnifs zu behalten, und man ist daher oft gezwungen, die Erinnerung an dieselben wieder zu erneuern oder bereits veraltete Benennungen überhaupt kennen zu lernen. Kommen sie daher vor oder will man irgend eine Bezeichnung als neu wählen, ohne gewifs zu seyn, ob sie nicht schon existire, so genügt ein Blick in das Register, um die gewünschte Auskunft zu erhalten. Das Realregister wird zugleich auch für diejenigen von Nutzen seyn, welche das allerdings grofse und daher auch kostbare Werk nicht selbst besitzen, theils um sich auf die eben angegebene Weise über viele Aufgaben besser zu orientiren, theils um die einzelnen Bände, in denen die sie interessirenden Untersuchungen enthalten sind, aus öffentlichen Bibliotheken zu erhalten. Das Namensregister ist weit ausführlicher, als bei der älteren Ausgabe, weil nicht blofs die Namen, sondern auch die Forschungen der genannten Männer kurz angegeben oder angedeutet sind. Diese Abänderung war nothwendig, denn man sucht die Namen der Schriftsteller in der Regel nur dann auf, wenn man die Titel ihrer Abhandlungen kennen lernen will, die an den angezeigten Stellen namhaft gemacht sind, und da viele derselben sehr häufig angeführt werden, so würde es eine verdriefslich langweilige Aufgabe seyn, alle die Stellen, wo sie vorkommen, so lange nachzuschlagen, bis man die gewünschte Abhandlung fände, was durch die Benennung des Gegenstandes mindestens zum gröfsten Theile vermieden wird. Beiläufig habe ich durch dieses Register auch den Zweck zu erreichen gesucht, dafs man die Namen, die im Werke selbst nicht richtig angegeben sind, und die verschiedenen Personen, denen sie angehören, genauer kennen lernt. Im Regi-

ster sind daher die Namen, soweit ich aufzufinden vermochte, richtig, wobei schon die alphabetische Reihenfolge gröfsere Sicherheit gewährt, und die im Werke vorkommenden Fehler lassen sich hiernach verbessern; denn der richtige Name und die Stelle, wo er vorkommt, findet sich im Register. Wie weit es mir gelungen ist, die verschiedenen Gelehrten von gleichen Namen gehörig zu sondern, wage ich nicht anzugeben; um hierin Vollständiges zu erreichen, hätte ich mich in ein tieferes literarhistorisches Studium einlassen müssen, wozu die Zeit fehlte. Auf jeden Fall ist etwas, und ich darf wohl sagen vieles, geleistet worden, was insbesondere künftig von Nutzen seyn wird, wenn im Verlaufe der Zeit die jetzt bekannten Namen mehr in Vergessenheit gerathen.

Es sey mir erlaubt, mit einem Worte der Tabelle geographischer Ortsbestimmungen zu gedenken, zu deren Anfertigung sich der jüngere C. L. v. Littrow bereitwillig gefunden hat. Dafs sie mit ausnehmendem Fleifse und gröfster Genauigkeit verfafst worden sey, werden alle Sachverständige bald selbst finden und sie mit mir als eine sehr schätzbare Zugabe zum Ganzen betrachten. Da gegenwärtig an so vielen Orten meteorologische und magnetische Beobachtungen angestellt und sonstige merkwürdige Phänomene öffentlich bekannt gemacht werden, so ist es für den Physiker von gröfster Wichtigkeit, die geographische Lage solcher Orte genauer zu kennen, und hierin bietet die Tabelle ein ebenso sicheres als unentbehrliches Hülfsmittel dar.

Somit übergebe ich also das grofse Werk, gröfser als irgend eins in dieser Wissenschaft existirt, dem ich die letzten zweiundzwanzig Jahre meines Lebens fast ausschliefslich gewidmet habe, und welchem zugleich durch die Verlagshandlung eine so reiche Ausstattung zu Theil geworden ist, dafs es eine Vergleichung mit ähnlichen des Auslandes keineswegs scheuen darf, dem lange auf dessen Beendigung harrenden

Publicum. Möge dasselbe seine Bestimmung, nämlich üb
das, was bisher in der Physik und ihren nächsten Hülfswi
senschaften geleistet worden ist, eine angemessen vollständig
Uebersicht zu geben und dadurch der Mühe zu überheben, da
was in zahlreichen Werken zerstreut ist, mit grofsem Zei
aufwande aufzusuchen, um neue Forschungen daran zu knüpfe
wo nicht vollkommen, doch in einem billige Wünsche befrie
digenden Grade erfüllen.

Heidelberg im September 1845.

G. W. Muncke.

Sachregister.

ische Zahl bezeichnet den Band, die arabische die Seite. Bei Ver- t allezeit der Band und die Seite hinzugefügt, wenn sich der Ge- Wörterbuche befindet; diejenigen Verweisungen dagegen, wo dieses t ist, beziehen sich auf die Zusätze im Registerbande.

urch ein Versehen folgen im ersten Bande von S. 800 an sogleich und von hier an diese nämlichen Seitenzahlen noch einmal, um die 80 Seiten nachzuholen. Um sie zu unterscheiden, sind hier im ersten unrichtigen Seitenzahlen mit einem Sternchen (*) bezeichnet.

A.

trischer. IV. 275. 278.
unct. Sommer- und Winter-Abendpunct. I. 3.
öthe. I. 3. als Vorzeichen der Witterung. I. 13. Nach- zu diesen Untersuchungen. V. 257.
tern. S. **Morgenstern.** VI. 2459.
uhr. (Sonnenuhr.) VIII. 896.
weite. I. 14. V. 516. Vergl. **Morgenweite.** VI. 2460.
tion wegen der Kugelgestalt. S. **Abweichung.** I. 128.
ng des Lichts. I. 15. IX. 12. 1059. bei Gläsern und Spie- 95. bei Linsengläsern. VI. 393.
ng der Magnetnadel. I. 23.
gen der Farben. S. **Sehen.**
lung geheizter Räume. S. **Heizung.** V. 164.
lung. Methode derselben zur Bestimmung der specifischen . X. 689. 800. Vergl. **Wärmeerzeugung** durch Elek-
ung der Magnetnadel. 1. 23. VI. 954. Compensation dersel- l. 37. VI. 959.
tung der Erde. III. 928. VI. 1265. VII. 371. IX. 46.
llung. S. **Zurückwerfung.** X. 2438.
zu im leeren Raume. VI. 127.
it. Das **Absolute.** I. 40.
ption. 1. 40. der Gase durch Wasser. 41. Einfluss der Tem- rauf. 49. Einfluss anderer vorhandener Gase. 51. der der Gase. 52. Schnelligkeit der Absorption. 62. Wär- dung dadurch. 63. Volumenvermehrung des Wassers da-

durch. 63. Absorption der Gase durch Schwefelsäure. 69. Theorie. 71. der Gase durch feste Körper. 85. 106. durch Kohle. 86. der Dämpfe durch Kohle. 104. durch feste Körper. 110. der Riechstoffe. 112. Theorie der Absorption durch starre Körper. 113. Vergl. **Verwandtschaft.** IX. 1862.

Absorption der Lichtstrahlen. S. **Teleskop.** IX. 196.

Abspiegelungen. S. **Perspective.** VII. 437.

Abstand zweier Puncte von einander. III. 791.

Abstand, scheinbarer, der gesehenen Gegenstände vom Auge. IV. 1444.

Abstand vom Scheitel. I. 116.

Abstand der Nachtgleiche vom Mittage. I. 119.

Absteigung, gerade. I. 119. schiefe. 120.

Abstossung. I. 120. elektrische und deren Gesetz. III. 724. d Körper gegen das Licht, die zugleich neben der Anziehung besteh VI. 345. vergl. **Zurückwerfung.** X. 2440. der Wärme geg die Körper. 881.

Abstossungskraft. VI. 1431. 1466.

Abweichung, astronomische. I. 128.

Abweichung der Geschützkugeln von der verticalen Ebene. I. 72

Abweichung der Magnetnadel. I. 131. VI. 962. nach L. Eule Theorie. 1026 ff. 1046. 1047. Veränderung derselben. I. 148. t liche Variation. 152. und jährliche. 154. VI. 1086 ff. deren Li chen. I. 157. isogonische Linien nach Erman. VI. 1089. jährl Veränderung der Abweichung. 1091. tägliche. 1096. Einführung correspondirenden Beobachtungen durch v. Humboldt und Ga 1101. 1107. die täglichen Variationen zeigen sich auch in T von unveränderlicher Temperatur. 1102. Einfluss der Witterung dieselben. 1108. der Erdbeben. 1109. der Gewitter. 1111.

Abweichung, optische. I. 165. bei parabolischen Spiegeln. bei sphärischen Hohlspiegeln. 166. IX. 130. bei Linsengläsern v der Kugelgestalt. VI. 392. des Auges wegen der Kugelgestal 1377. farbiger Strahlen. I. 168. VI. 391. 393.

Abweichungskreis. I. 129. 169.

Acaena. Aegyptisches Mass. VI. 1235.

Accord, musikalischer. VIII. 331.

Acetimeter. IX. 90.

Aceton. IX. 1703.

Aciditāt. Chemische Grundkraft. III. 369.

Achromatopsie. S. **Sehen.**

Achrupsie. Nichtunterscheidung gewisser Farben. S. **Ge** IV. 1423. **Sehen.** VIII. 763. **Wärme.** X. 649. S. **Sel**

Acker. Aegyptisches Landmass. VI. 1295. 1300.

Aderhaut. S. **Auge.** I. 531.

Adhäsion. I. 170. 344. 347. zwischen festen Körpern. 17 schen festen und flüssigen. 176. Einfluss der Temperatur. 1 verschiedenen Flüssigkeiten an festen Körpern ist ungleich. 1 Flüssigkeitstheilchen unter sich. 195. ihr Durchdringen dure

blase. 200. Adhäsion expansibeler Flüssigkeiten. 201. Drehungen des Kampfers und Bewegungen sonstiger auf Flüssigkeiten schwimmender Körper. 203—207. Ursache der Adhäsion. 207. Zusammenhang derselben mit der Elektricität. 208.

Zus. PRECHTL[1] untersuchte die Adhäsion geschliffener Metallplatten an einander, indem er eine derselben mit genau horizontaler Fläche an einer feinen Waage aufhing und durch Gewichte von der unteren abriss. Hierbei fand er das merkwürdige Gesetz, dass die Adhäsionskraft zwischen zwei ungleichen Metallen der des stärkeren gleichkommt. Eine Kupferscheibe z. B., die von einer anderen Kupferscheibe durch 21 gr. abgerissen wurde, hing mit gleicher Kraft an andern Metallscheiben, die unter sich eine geringere Adhäsion zeigten. Zink bedurfte zum Abreissen von Kupfer 21 gr.; von Silber 21 gr.; von Zinn 17 gr.; von Wismuth 16 gr.; von Antimon 15 gr.; von Blei 12 gr.; von Zink 10 gr. Mit Ausnahme des Zinns, welches übrigens eine sehr feine Politur annimmt, fällt diese Reihe mit der galvanischen zusammen. PRECHTL will hierbei gefunden haben, dass die Anziehung schon in messbarer Entfernung eintritt und die aufgehangene Platte von da an sich der andern mit zunehmender Geschwindigkeit nähert. Später hat GIRARD interessante Versuche angestellt, indem er zwei Platten einander parallel in Wasser aufhing und fand, dass sie bei geringer Entfernung von einander sich anzogen[2]. COULOMB hat in seinen Papieren einige nicht vollendete Adhäsionsversuche hinterlassen, von denen BIOT[3] handelt. Die Summe der bekannten Anziehungsphänomene ist aber bedeutend vermehrt durch die Versuche von DUTROCHET[4], zu denen man auch die von DOYÈRE[5] hinzufügen kann[6]. Zur Erklärung derselben wird eine eigene Kraft (force épipolique) angenommen, die der elektrischen Anziehung ähnlich, von ihr aber verschieden seyn soll. Nach genauerer Prüfung dürfte es aber einer neuen Naturkraft nicht bedürfen, indem alle Erscheinungen sich aus den wechselseitigen, verschieden modifi-

1 Poggendorff Ann. Bd. XV. S. 223.
2 Ann. de Chim. et Phys. T. XXIX. p. 260.
3 Traité T. I. p. 519.
4 Comptes rend. T. XIV. p. 1028. T. XV. p. 25.
5 Ebend. T. XV. p. 176.
6 Vergl. l'Instit. 10me Ann. N. 444.

cirten Anziehungen, als der Flüssigkeitstheilchen unter sich u
gegen die schwimmenden Körperchen, so wie auch der s
über einander hinziehenden und mit einander verbindenden Fl
sigkeiten mit Rücksicht auf die Verdampfung, überhaupt
den durch gegenseitige Einwirkung theils geschwächten th
verstärkten Anziehungen aller dabei in Conflict kommen
Körper füglich erklären lassen.

Neuere beachtenswerthe Versuche über die Adhäsion
H. F. Link angestellt, die sich dadurch von den früheren u
terscheiden, dass er die Stärke der Adhäsion verschiede
Flüssigkeiten an festen Körpern aus der Höhe ableitete,
zu welcher die ersteren zwischen ebenen, gleich weit von e
ander abstehenden, Platten aufstiegen, zu welchem Behufe
sich eines eigenen zweckmässig eingerichteten Apparates
diente. Die folgende Tabelle zeigt die gefundenen Gröss
die in der dritten Columne Glasplatten, in der vierten Kupf
scheiben, in der fünften Zinkscheiben und in der sechsten Ha
platten, welche mehrmals in heisses Unschlitt getaucht, da
getränkt, dann aber rein abgerieben waren, zugehören.

Flüssigkeiten.	Spec. Gew.	Höhe.			
		Lin.	Lin.	Lin.	Lin
Destill. Wasser	1	12,5	13,0	13,0	8,5
Destill. Weingeist	0,835	8,0	10,0	9,5	8,5
Schwef. Aether	0,755	7,0	10,0	8,5	7,0
Schwefels. rect.	1,845	11,0	11,0	15,5	—
Salpetersäure	1,200	14,0	—	—	—
Salzsäure	1,115	14,0	14,0	—	—
Kaust. Kali Lös.	1,335	8,0	10,5	8,0	—
Essigs. Kali Lös.	1,145	9,5	11,5	10,0	—

Link nimmt an, dass die Höhen sich gerade wie die
ziehungen und umgekehrt wie die specifischen Gewichte, mi
die Anziehungen wie die Höhen multiplicirt in die specifis
Gewichte verhalten; allein die hiernach berechneten Grössen,
Wasser als Einheit angenommen, zeigen sehr grosse Abweichu
von den durch Versuche gefundenen. Die Stärke der Anziehun
nicht der Dichtigkeit der anziehenden Körper, also nicht der M
proportional, Einfluss der Elektricität ist unwahrscheinlich, ch
sche Verwandtschaft kann nicht als Ursache gelten, und es sind

Ursachen, welche gemeinschaftlich wirken; zuerst die wechsitige Anziehung der festen zu den flüssigen Körpern, itens das specifische Gewicht und drittens die Cohäsion der ile der Flüssigkeiten unter sich. Die beiden lezteren wirder Höhe entgegen, die durch die erste erzeugt wird[1].

Matteucci leitet die Drehungen des Kampfers von der Ausstung desselben und seiner Auflösung in den ihn berühren- Wasserschichten her. Wenn ein grösseres, sich kaum berendes Stück unter die Luftpumpe gebracht wird, so sollen Bewegungen stärker werden[2].

isionsplatten. I. 171.
stirung des Auges zum deutlichen Sehen ungleich entfernter Gestände. IV. 1387. VIII. 746. S. **Sehen.**
r. Hoher Flug desselben und dessen Theorie. IV. 464.
ne. Musikalisches Instrument. VIII. 222.
pile. S. **Dampfkugel.** II. 412.
odikon. Musikalisches Instrument. VIII. 369.
asharfe. I. 208. VIII. 193. transversale. I. 211.
elsäure. IX. 1697.
ationstafel der Inklinatorien. S. **Inklinatorium.** V. 744.
ator, astronomischer. I. 211. der Erde. I. 213. III. 839.
gnetischer. I. 214. VI. 1027. 1035. 1044. 1046. 1051. 1113. 1130.
rnischer. X. 1898. 1900.
natreal. I. 215. Nachtrag dazu. VI. 1805. IX. 730.
uatorealprojection. S. **Landcharte.** VI. 103.
uatorshöhe. I. 217.
uinoctialkreis. I. 211.
uinoctialpunct. VIII. 889.
uinoctial-Springfluth. III. 46. und **Nippfluth.** 48.
uinoctialströmung des Meeres. VI. 1758.
uinoctial- (Sonnen-) **Uhr.** VIII. 889.
uivalent, chemisches. S. **Verwandtschaft.** IX. 1881.
ch. Aequivalentenscale. 1921.

Zus. **Aequivalent,** elektrochemisches, ist eine Bezeichg, welche den Untersuchungen Faraday's ihren Ursprung nkt. Dieser fand nämlich, dass bei chemischen Zersetzungdurch den elektrischen Strom für jeden Körper die zerte Masse zu der erforderlichen Elektricitätsmenge in einem tanten Verhältniss stehe, und dass chemisch äquivalente

---

[1] Poggendorff Ann. Bd. XXIX. S. 404. Bd. XXXI. S. 593.
[2] Ann. Chim. et Phys. T. LIII. p. 117.

Massen verschiedener Körper zu ihrer Zersetzung gleiche
tricitätsmengen erfordern. So sind z. B. 9 Gewichttheile
ser und 36,5 Gewichttheile Salzsäure chemisch äquivalent
sen, und bedürfen daher zu ihrer Zersetzung gleiche Ele
tätsmengen. Letztere lassen sich, als materiell betr
nicht unmittelbar messen. W. WEBER kam indess auf de
reichen Gedanken, die Quantität derselben der Quantit
durch sie gleichzeitig erregten Magnetismus proportio
setzen, diesen mit dem tellurischen Magnetismus zu vergl
und da die absolute Grösse dieses Magnetismus aufge
ist, hierdurch die Grösse des elektrischen Stromes zu b
men. Auf diese Weise fand er durch einen zweckmässi
struirten Apparat aus 5 Versuchsreihen mit unbedeutend
weichungen das elektrochemische Aequivalent des W
im Mittel = 0,009376, wonach also sowohl die elektro
schen Aequivalente anderer Körper bestimmt, als au
Stromstärken, welche eine Zersetzung bewirkt haben, g
sen werden können [1].

Aërodynamik. S. **Pneumatik.** VII. 591.

Aërometrie. S. **Pneumatik.** VII. 591.

Aëronautik. I. 219. verticale Richtung der Ballons. 219. I
tale. 221. ff.

Aërostat. I. 230. älteste Vorschläge. 232. Seifenblasen nach
233. MONTGOLFIER's Erfindung. 233. CHARLES's gleichzeiti
PILATRE DE ROZIER. 234–236. erste Luftfahrten. 234. von
CHARD. 236. CROSBIE. 237. CHARLES und ROBERT. 238. in
zu Fleurus. 239. GARNERIN's. 239. LALANDE's. 239.
STAEDT's. 239. ZAMBECCARI's. 240. SACHAROW's. 240. Bi
GAY-LUSSAC's. 241. 251. **Montgolfièren.** 242. deren
245. 251. und Tragkraft. 255. **Charlièren.** 242. deren
248. und Tragkraft. 255. Leichteste Montgolfièren aus Wa
Elsenraupe. 242. aus Metallen. 256. Hindernisse der allge
Anwendung. 256.

Zus. Den Vorschlag des Pater GALIEN S. 232, I
Kugeln steigen zu lassen, vertheidigte später PRESCHEU

---

1 Poggendorff Ann. Bd. LV. S. 181.

2 Exercit. phys. de arte navigandi per aërem cet. Rint. 167
WURZER in Kastner's Arch. Bd. XVII. S. 367. Ueber die Watten
senraupe, Weberraupe, tinea euonymella, tinea padella,
univ. T. XXVIII. p. 138.

n des Beckens luftdicht liegen. In Folge hiervon wer-
e durch den atmosphärischen Luftdruck mit einer der
proportionalen Kraft in den Kapseln zurückgehalten,
nessbare Hinderung ihrer Beweglichkeit. Die Stärke die-
ruckes würde nach Berechnung gegen 30 ℔ betragen,
rösse der Fläche bei einem ausgewachsenen Menschen
ittlerer Grösse zu zwei Quadratzoll angenommen; wirk-
Versuche ergeben ungefähr 20 ℔. A. v. Humboldt machte
aufmerksam, dass die bisher noch nicht erklärte Ermü-
auf sehr hohen Bergen hiervon abgeleitet werden könne.
eifelhaft ist auch diese Ursache wo nicht die einzige, doch
bedeutend mitwirkend; denn wenn der Luftdruck bis auf
älfte des mittleren herabgeht, so beträgt dieses so viel,
enn im Meeresspiegel jedes Bein mit 10 ℔ Gewicht be-
rt wäre. Einige haben aus Missverständniss gefolgert,
Gesammtkraft, wodurch der Wirbelknochen des Beines in
Kapsel festgehalten wird, sey eine Folge dieses Luft-
s, was aber unmöglich ist, da ein Gewicht von mehr als
, also über das Zwanzigfache des Luftdrucks, ein Heraus-
n noch nicht bewirken kann. Hieraus ist dann zugleich
bar, warum die Ermüdung bloss beim Gehen auf sehr
Bergen, nicht aber von denen empfunden wurde, die sich
ftballons zu noch grösseren Höhen erhoben [1].

. IX. 1707.
r. I. 271. 324. sein Widerstand gegen Himmelskörper. 272.
rsache der Cohäsion seyn. II. 115. 116.
des Lichts. IX. 1302. der Wärme. X. 649.

Aetna. Vulcan. IX. 2212.
Aetzbarkeit, Aetzkraft. S. **Kaustieität.** V. 848.
Aetzen in Glas. IV. 519.
Aetzstein. Lapis causticus; Kalihydrat. V. 839.
Affinität. S. **Verwandtschaft.** IX. 1857. 1999 ff.
Affinitätsgrösse. IX. 2016. 2023. Affinitätstabellen. 2019.
Aggregatform. I. 279. Veränderung derselben. IX. 1937.
Agtstein, statt Elektron vorgeschlagen. III. 234.
Ahqd. Arabisches Mass. VI. 1239.
Akash. Der Aether der Braminen. IV. 1243.
Aktine. S. **Wärme.** X. 131.

Zus. **Aktinograph** ist ein von Sir John Herschel fundenes Instrument, welches bestimmt ist, die Stärke der ligkeit des Himmels mittelst der Färbung des sensitiven Pa zu registriren [1].

Aktinometer. VIII. 834. Herschel's. X. 130. Pouillet's. 1

Zus. **Aktinometer,** elektrochemisches, nennt Ed Becquerel [2] ein von ihm erfundenes Instrument, welches elektrischen Strom anzeigt, den iodirte Silberplatten erzeu wenn die farbigen Strahlen des Spectrums auf sie fallen eine Zersetzung des Silbers hervorbringen. Es wird dab Aussicht gestellt, dass mittelst desselben chemische Verä rungen, die durch das Licht erzeugt sonst nicht wahrneh seyn würden, merkbar werden könnten. Eine genaue Besc bung würde hier zu viel Raum erfordern.

Akumeter. S. **Gehör.** IV. 1217.
Akustik. I. 280. Vergl. **Schall.** VIII. 180.
Akyanoblepsie. S. **Sehen.**
Alantkampfer. IX. 1937.
Alaun. I. 285. **Alaunerde.** I. 284.
Albatros. Fliegen desselben. IV. 466.
Albedo oder Weisse selbstleuchtender oder beleuchteter Körper. II III. 1155. VI. 282. VII. 490. 587. X. 2450. 2464. der Flamme.
Albino. I. 532. 533.
Alcaraza. I. 281. X. 865.
Aldehyd und **Aldehydsäure.** IX. 1702.
Algebra. VI. 1474.
Alhidade. VI. 1787. VIII. 783.

---

1 Phil. Trans. 1841. p. 1.

2 Becquerel, Traité de Physique u. s. w. Par. 1844. T. II. p

Amphoreus. Griechisches Mass. VI. 1244.
Amygdalin. IX. 1716.
Anakamptik so viel als Katoptrik. V. 845.
Anaklastik. S. **Dioptrik.** II. 555.
Analysis, mathematische. VI. 1474.
Anamorphose, optische. I. 290. katoptrische. 291. dioptrische. 292
Android. S. **Automat.**

Zus. **Anemocorde,** ein im Jahre 1790 von SCHNELL und TSCHENKI erfundenes Instrument, eine durch künstlichen Luftstrom tönende Aeolsharfe; ein ähnliches wurde im J. 184 vorgeschlagen von ISOARD [1].

Anemograph und **Anemometrograph.** S. **Windmesser** X. 2168. 2176.
Anemometer. Bei Luftballons. I. 227. so viel als Windmesser X. 2146.
Anemonenkampfer. IX. 1706.
Anemoskop, Guericke'sches. I. 292. so viel als Windmesser. X. 2146
Anerythroblepsie. S. **Sehen.**
Anhängung. S. **Adhäsion.** I. 170.
Anhydrit. Felsart. III. 1089.
Anione. S. **Elektrode.**
Aniskampfer. IX. 1706.
Anker der Magnete. VI. 949.
Anker. Englisches Flüssigkeitsmass. VI. 1310. preussisches. 133 dänisches. 1343.
Anlaufen der Metalle. X. 288.
Anode. Derjenige Polardraht der galvanischen Säule, welcher die po sitive Elektricität leitet. S. **Elektrode.**
Anomalie. Wahre und mittlere. I. 293. III. 787. VI. 2311. 2312. 1576. coäquirte. I. 294. excentrische. 296. X. 1579.

Zus. **Anorthoskop,** ein optisches Instrument von PLATEAU, ähnlich dem **Phantascop** [2].

Anthiarin. IX. 1712.
Anthotypie. S. **Daguerrebilder.**
Anthracit. III. 1109. V. 908. Leiter der Elektricität. VI. 189.
Anthrakometer. I. 299. 463.
Antimon. I. 299. Antimonoxydul, antimonige Säure und Antimo säure. 300.
Antipoden. S. **Gegenfüssler.** IV. 1190.
Anwandlung. I. 301. 1186. V. 694. VI. 316 ff. IX 1392. X. 244 Zwischenräume und Länge derselben. I. 302.

---

1 L'Instit. 9me Ann. Nr. 413. Poggendorff Ann. Bd. LV. S. 14
2 Bullet. de la Soc. de Brux. 1836. N. 1. p. 7.

und Ciarcy. 381. von Lamier. 384. von Charles (aréomètre balance). 384. 386. von Nicholson. 385. Homberg's Aräometer. I. 391. verändert durch Descroizilles. 391. Ramsden. 392. Schmeisser. 392. Wagenmann. 393. Meissner. 393. Gebrauch des Fahrenheit'schen. IV. 1518. des Gravimeters von Charles. 1519. des Homberg'schen. 1522.

Zus. Homberg's Aräometer wird sehr empfohlen durch Leutmamm [1].

Aräometrie. I. 397. Nachtrag. VIII. 673.
Are. Französisches Feldmass. VI. 1272.
Aricin. IX. 1715.
Arithmetik. Theil der Mathematik. VI. 1474.
Arm, beim Krummzapfen. V. 1020. bei der Waage. X. 4.
Armatur der einfachen galvanischen Kette. IV. 712.
Armillarsphäre. S. **Ringkugel.** VII. 1395. VIII. 915.
Armirung der Magnete. VI. 641.
Arrobe. Spanisches Mass. VI. 1389.
Arschine. Russische Elle. VI. 1346.
Arsenik, arsenige Säure. I. 398. Arseniksäure, Arsenikwasserstoffgas. 399.
Arsenikwasserstoffdampf. Dessen Dichtigkeit. X. 1114.
Artilleriequadrant. I. 699.
Arura. Aegyptisches Flächenmass. VI. 1234.
Asbest soll zu Dochten der ewigen Lampen genommen seyn. VI. 50.
Ascensionaldifferenz. I. 400. 527.
Asche, vulcanische, deren Beschaffenheit. III. 1102. IX. 2262.
Aschenzieher (holl. Aschentrecker). Turmalin. IX. 1088.
Asla. Arabisches und Persisches Mass. VI. 1238.
Asparagin. IX. 1716.
Aspecten. I. 401. VIII. 993.
Asphalt. III. 1109. 1112.

Zus. **Aspirator.** ein von C. Brunner angegebener Apparat aus zwei nach Art des Heronsbrunnens über einander befindlichen und mit einander verbundenen Gefässen bestehend. Derselbe ist zu verschiedenen chemischen Zwecken sehr geeignet, hauptsächlich um gemessene Volumina von Gasen in einen oder den andern Behälter desselben ein- oder ausströmen zu machen [2]. Darunter gehört auch derjenige Apparat, welcher bereits (Bd. X. S. 1102 ff.) beschrieben ist. Eine Verbesserung desselben ist durch Dr. O. R. Abendroth [3] und

1 Comm. Petrop. 1730 u. 1731. T. V.
2 Poggendorff Ann. Bd. XXXVIII. S. 264.
3 Ebendas. Bd. LIII. S. 617.

durch Bolley[1] empfohlen. Einen sehr einfachen und auf bekannte Principien der Construction gewöhnlicher Gasometer gegründeten Aspirator hat Mohr[2] angegeben. Dieser besteht aus einem zur Hälfte mit Wasser angefüllten Gefässe von Blech, in welches ein anderes, zur Aufnahme des Gases bestimmtes, hineingesenkt ist. Letzteres wird durch das Gewicht g mit einem kleinen Untergewicht genau balancirt, doch hindert das Wasserventil e e das Eindringen der äusseren Luft, wogegen sich das Gefäss durch dieses schnell entleert, wenn man das Gewicht g etwas hebt. Zum Einbringen des Gases, womit man das Gefäss füllen will, dient die in der Seitenansicht des Apparats gezeichnete Röhre m n, welche sich bei b nach aussen öffnet, um etwa eingedrungenes Wasser herauszulassen, obgleich diese Oeffnung für gewöhnlich mit einem Korke verschlossen bleibt. Die wieder aufwärts und dann oben rechtwinkelig umgebogene Röhre ist oben mit einem Hahne h versehen, um nöthigen Falls das Einströmen der Luft schnell zu unterbrechen; in die Mündung derselben wird die Austrittsröhre des kleinen Gefässes gesteckt, dessen Eintrittsröhre gleichfalls durch ein Wasserventil f gesperrt ist. Der Apparat empfiehlt sich durch seine Einfachheit, doch ist das ungleiche Gewicht des mehr oder minder tief in das Sperrwasser eintauchenden Gasbehälters nicht corrigirt. (Vergl. Bd. IV. S. 1092.) Fig. 1. a. b. c.

Asterismus. S. **Sternbilder.** VIII. 985.
Astrallampen. VI. 58.
Astrognosie. I. 405.
Astrois. Curve. Deren Rectification. IX. 2100. Oberfläche. 1181. 2105. Volumen. 1187. 2110.
Astrologie. I. 405. Geschichte derselben. VIII. 993.
Astrometer. S. **Photometer.**
Astronomie. Sphärische. I. 405. theorische, physische. 409. Geschichte derselben. 409 ff.
Athmen. der Menschen und Säugethiere. I. 420. Verschluckung von Stickgas. 423. Erzeugung von Wasserdampf. 424. Athmen des oxydirten Stickgas. 425. Einfluss des nervus vagus. 426. Theorie des Athmungsprocesses. 428. Athmen der Amphibien. 429. der Fische. 430. der Insecten und Würmer. 431.
Atholpresse. S. **Presse.** VII. 900.

---

1 Ann. der Chemie u. Pharmacie. Bd. XLI. S. 322.
2 Poggendorff Ann. Bd. LIX. S. 136.

Atlantis. Vormalige Insel. IV. 1315.

Atmidometer, Atmometer. I. 432. Vergl. **Meteorolog** VI. 1835.

Atmosphäre der Erde. I. 439. Excentricität. 441. Höhe nach Mariotte'schen Gesetze und nach der Schwungkraft. 443. ist n WOLLASTON nicht unendlich. 444. Höhe nach G. G. SCHMIDT. aus der Dämmerung. 446. II. 273—277. abnehmende Dichtigk I. 450. 451. absolute Luftmenge derselben. 452. Bestandtheile. Ursachen der gleichmässigen Beschaffenheit. 457. Wasserstoffga halt. 461. Kohlensäuregehalt. 462. Wasserdampfgehalt. 465. sen Abnahme mit der Höhe. 468. mechanisch darin schwebe Substanzen. 473. Miasmen. 475. schädliche Gewerbe. 483. ist Mengung, nicht chemische Mischung. 485. Einfluss der Sonne des Mondes auf dieselbe. 498. Färbungen derselben. 9. 500. lust des Lichts beim Durchgange durch dieselbe. II. 706.

Nachträge. S. **Meteorologie.** VI. 1989. Höhe und Ex tricität. 1989—1995. Höhe, in welcher sie das Licht noch re tirt. 1996. Bestandtheile derselben. 1996. Kohlensäuregehalt. 1 Kochsalzgehalt. 1999. Miasmen. 2000. Wasserstoffgasgehalt. 2 Desinficirung. 2003. Dalton'sches Gesetz. 2004. Farbe dersel 2004. Feuchtigkeitszustand. 2006.

Zus. Die grösste Höhe, wo die Luft noch dicht ge ist, um das Licht der Dämmerung zu reflectiren, besti ARAGO[1] zu 58916 Meter oder, die geographische Meile 7420 Meter angenommen, zu 7,92 Meilen. Versuche mit unre Früchten über die Wiedererzeugung des Sauerstoffgas der mosphäre sind von Th. de SAUSSURE[2] bekannt gemacht. A führliche Untersuchungen über die Zusammensetzung der at sphärischen Luft sowohl im Freien als auch in eingeschlosse Räumen, unter der Aufsicht von DUMAS, hat FELIX LEBLANC gestellt[3]. POGGENDORFF und LIEBIG[4] theilen folgende Bes mungen mit. Ist der mittlere Barometerstand im Niveau Meeres = 337,8 Lin. und die Dichtigkeit des Quecksill gegen Luft = 10467,5, so wäre die Höhe der überall gl dichten Atmosphäre = 24555 par. Fuss, wofür man nach zug des Wasserdampfes u. s. w. 1 Meile = 22843 setzen kann. Ist dann der Halbmesser der Erde = 860

---

1 L'Institut. 7me Ann. N. 267. p. 43.

2 Mém. de la Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève. 1821. p. 245.

3 Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. V. p. 223.

4 Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie. Lief. Art. Atmosphäre.

len, so beträgt die Luft 9307500 Kub. Meilen oder einen Kubus von 210 Meilen, und die 21 pc. Sauerstoffgas 1954570 Kub. Meilen oder einen Kubus von 125 Meilen Seite. Verzehrt ein erwachsener Mensch in 24 Stunden 26,04 Kub. Fuss Sauerstoffgas, so verzehren 1000 Millionen in 1 Jahre 0,7975 Kub. Meilen, und die vorhandene Menge würde für 2451000 Jahre ausreichen. Betrügen die übrigen Consumtionen des Sauerstoffgas hundertmal so viel, so würde erst nach 1000 Jahren 1 pc. verloren sein. Ob also der Ersatz durch Pflanzen stets genau der gesammten Consumtion gleich und die Menge der vorhandenen Kohlensäure stets unveränderlich ist, kann kaum überall, mindestens nur durch tausendjährige Analysen ermittelt werden.

Dumas hat neuerdings in Verbindung mit einigen Gelehrten die Analyse der Luft zum Gegenstand ausführlicher Untersuchungen gemacht und dabei statt der Messungen die Wägungen gewählt. Hierzu dienten Ballons und kupferne Röhren, deren Inhalt genau bestimmt wurde und die dann gewogen wurden. Die Röhren waren mit metallischem, durch Wasserstoff reducirtem Kupfer gefüllt; sie wurden dann zum Rothglühen erhitzt und beim Durchströmen der Luft absorbirte das Metall das Sauerstoffgas, so dass reines Stickgas in den Ballon kam, die Gewichtszunahme der Röhren aber den Sauerstoffgehalt angab. Drei Versuche, welche er nebst Boussingault mit Luft aus dem Jardin des plantes anstellte, gaben 23,010 Sauerstoffgas und 76,990 Stickgas, oder in runder Zahl 23 Sauerstoffgas und 77 Stickgas dem Gewicht nach. Wird dieses nach den Bestimmungen der Dichtigkeit beider Gase durch Berzelius und Dulong auf das Volumen reducirt, so würde $\frac{23,00}{1,1026} + \frac{77}{0,976}$ $= 20,86 + 78,89 = 99,75$ statt $= 100$ seyn, woraus also hervorgeht dass diese Dichtigkeitsbestimmungen nicht richtig seyn können. Sie suchten daher diese Grössen durch die genauesten Wägungen zu berichtigen und erhielten für das Sauerstoffgas 1,1057 und für das Stickgas 0,972, wonach also, wenn die in den ersten Versuchen erhaltenen mittleren Bestimmungen selbst genommen werden, $\frac{23,01}{1,1057} + \frac{76,99}{0,972}$ $= 20,81 + 79,19 = 100$ kommt. Um zu ermitteln, wie weit diese Grösse durch meteorische Einflüsse sich verändert, stell-

ten sie nach anhaltendem Regen abermals eine Reihe von Ve
suchen an, und fanden den Sauerstoffgehalt = 23,015, al
nicht um den tausendsten Theil verändert. Um den Einflu
der Höhe zu ermitteln, dienen die Versuche von Boussingau
in America, welcher den Gehalt des Sauerstoffgas nach Volum
in 2650 Met. Höhe = 20,65; in 1323 Met. = 20,77 und
548 Met. = 20,77, im Mittel = 20,70 fand, und von Brunn
auf dem Faulhorn [1], wonach das Gewicht des Sauerstoffg
23,010 beträgt. Hieraus ergiebt sich also, dass das Mischung
verhältniss der Atmosphäre sich in dem Zeitraume seit d
ersten genauen Analysen nicht geändert hat und dass die Hö
keinen Einfluss darauf äussert [2]. Versuche, welche gleichzei
mit gleichen Apparaten zu Paris, Genf und auf dem Faulho
angestellt wurden, führten gleichfalls zu dem Resultate, da
das Mischungsverhältniss der atmosphärischen Luft sich
zu 2700 Meter Höhe nicht ändert [3].

Später veranlasste Dumas Versuche an verschiedenen Ort
und der grösseren Uebereinstimmung wegen sämmtlich mit d
von ihm in Vorschlag gebrachten Apparate. Dahin gehör
vorerst die zu Genf, wo v. Marignac gleiche Zusammensetzu
als zu Paris fand, und zu Kopenhagen, wohin sein Schü
Lewy reiste und eine Menge Analysen vornahm. Am let
teren Orte zeigte sich die nämliche Zusammensetzung d
atmosphärischen Luft, welche zu Paris gefunden war, als
in 35 Fuss Höhe an der Küste aufgefangen wurde, wohin
durch einen Seewind geführt war; die auf offener See di
über den Meeresspiegel genommene war dagegen ärmer
Sauerstoffgas, und zwar in folgendem Verhältniss: zu Kope
hagen 22998; an der Küste 23016; über dem Meere 2257
Lewy [4] stellt die Resultate zusammen, die durch Dumas u
Boussingault zu Paris, Brunner zu Bern und auf dem Fa
horn, Stas zu Brüssel, Marignac zu Genf, Verver zu Grön
gen und ihn selbst zu Kopenhagen gefunden wurden, und di
geben im Mittel in 1000 Theilen

---

1 Poggendorff Ann. Bd. XXXI. S. 1.

2 Compt. rend. T. XII. p. 1005. Ann. de Chim. et Phys. 3me S
T. III. p. 257. Im Auszuge in Poggend. Ann. Bd. LIII. S. 391.

3 L'Institut 1841. 9me Ann. N. 404.

4 Comptes rend. T. XIV. N. 71. p. 382.

Ort.	Sauerstoffgas.	Stickstoffgas.
Paris	230,0	770,0
Brüssel	230,6	769,4
Genf	229,8	770,2
Bern	229,5	770,5
Faulhorn	229,7	770,3
Gröningen	229,9	770,1
Kopenhagen	230,1	769,9

Resultate sind um so beweisender, da sie zu verschie-
Zeiten und bei ungleicher Witterung erhalten wurden,
ist der Unterschied zwischen Brüssel und dem Faul-
wo die gleiche Methode angewandt wurde, grösser als
rwarten sollte. LEWY analysirte in 5 Versuchsreihen die
n Kopenhagen vom 17. Nov. bis 22. Dec. bei sehr ver-
nder Witterung und erhielt aus allen im Mittel 230,16
Sauerstoffgas in 1000 Theilen, mit Differenzen, die zwi-
den Extremen 229,8 und 230,4 liegen; drei Analysen
ft zu Helsingör gaben im Mittel 230,37. Vorzugsweise
rdienen diejenigen Resultate beachtet zu werden, welche
n Analysen der über der Nordsee im August 1841 und
i 1842 aufgefangenen Luft hervorgingen, weswegen es
esen scheint, die wesentlichsten Bedingungen anzugeben.

Zeit.	Wind.	Wetter.	Abstand vom Lande.	Sauerstoffgehalt.
1h 15′	ONO.	bedeckt	18 Lieues	226,2
13 15	NO.	schön	30 —	225,8
22 45	N.	schön	34 —	226,1
20 30	S.	schön	4 —	225,9
21 30	SO.	bedeckt	4 —	230,9
6 45	S.	schön	27 —	231,2
1 0	SO.	bedeckt	28 —	231,0
20 0	SW.	bedeckt	15 —	232,3
4 0	OSO.	bedeckt	15 —	230,4

die Unterschiede als Versuchsfehler gelten, so müsste
e ganze Methode verwerfen, und obendrein wurden die
n der im Mai aufgefangenen Luft zu Paris unter den

Augen und mit Beihülfe von DUMAS angestellt. Zur E
der Anomalie beruft LEWY sich auf das Zeugniss von
wonach gewisse kleine Wasserthierchen die Kohlens
setzen und Sauerstoffgas produciren sollen, und solch
chen, meint er, könnten dann in grosser Masse vorha
Allein nicht zu gedenken, dass eine hierzu erforderl
gnation der Luft bei so geringer Entfernung von
des Windes wegen undenkbar ist, muss insbeson
grosse Unterschied der beiden letzten, demselben Tag
rigen Resultate auffallen, wobei bloss die veränderte
tung als bekannte Bedingung sich herausstellt. A
theilt LEWY noch 7 Analysen der Luft auf der Insel G
mit, welche vom 20. bis 29. Nov. in grossen Ballons
aufgefangen und zu Paris untersucht wurde. Die S
gasmengen betrugen 226,8; 228,5; 230,0; 230,3; 230
und 231,4. Auch hier zeigen sich bedeutende Abw
und aus der Gesammtheit der Resultate wird daher
dass das Mengungsverhältniss der atmosphärischen Lu
auf dem Lande zwar so wenig, dass die Unterschi
merklich auffallen, auf der See aber bedeutend; es schei
nach weiter fortgesetzte Analysen, namentlich der
weiten Meeren, sehr wünschenswerth [2].

Auch den Kohlensäuregehalt fand LEWY namentlich
deloupe sehr veränderlich, wovon die nächste Ursac
Exhalationen der Vulcane liegen soll. Dagegen erga
reiche Analysen, welche BOUSSINGAULT mit der Luft
und mit der auf dem Lande anstellte, einen durchaus
tenden Unterschied des Kohlensäuregehalts, welch
Mittel = 0,0397 angiebt [3]. Spätere von BOUSSING
LEWY zu gleichen Stunden und mit gleichen App
Paris neben dem Collège de France und auf dem
Andilly unweit Montmorency angestellte Versuche er
Paris 0,03190 und für Andilly 0,02989 [4].

Atmosphäre der Sonne. I. 506. des Mondes. 509.
der Planeten. I. 514. der Venus. IX. 1649.

---

1 Ann. Chim. et Phys. 3me Sér. T. I. p. 456.

2 Compt. rend. T. XVII. N. 6.

3 L'Institut. 1841. N. 399. Ann. de Chim. et Phys. T. VIII. p. 425.

4 Compt. rend. T. XVIII. p. 473. L'Institut. 12me Ann. N

Atmosphäre der Nerven. I. 439.
Atmosphärenwirkung, elektrische. III. 298.
Atmosphärologie. S. **Meteorologie.** VI. 1817.
Atmothermometer. IX. 897.
Atom. Atome des EPIKUR. VI. 1396. der Neueren. 1437. 1468. VII. 891. AVOGADRO's thermische. X. 812.
Atomenlehre. ältere. IX. 2034. neuere. 2035.
Atomgewicht. IX. 1889. absolutes und relatives. 1891 ff. Verhältniss zum specifischen. 1922. Verhältniss der Atomgewichte zur specifischen Wärme. X. 763. 781. 793. 805. 813. 817.
Atomistiker, im Gegensatz der Dynamiker. II. 712. VI. 1437.
Atropin. IX. 1715.
Attraction. S. **Anziehung.** I. 321.
Aufbrausen. IX. 2013.
Auffangestangen der Blitzableiter. I. 1044.
Aufgang der Gestirne. I. 516. IX. 80. 1580. heliakischer. I. 517. kosmischer. 519. akronyktischer. 519. poetischer. 517.
Auflösbarkeit, durch Wärme vermindert. IX. 1983. X. 971.
Auflösung. I. 522.
Aufsteigen des Saftes der Pflanzen. II. 53.
Aufsteigung, gerade. I. 119. 129. 522. schiefe. 526.
Aufthauen des Eises. III. 127. X. 941.
Auge. I. 527. Muskeln desselben. 529. Häute; Sclerotica und Hornhaut. 530. Gefässhaut, Aderhaut. 531. schwarzes Pigment. 532. Kakerlaken, Albinos. 532. 535. Strahlenband. 533. Pupille. 533. Beweglichkeit derselben. 537. Iris. 534. 535. Nervenhaut. 541. Kreuzung und Halbkreuzung des optischen Nervs. 541. Centralloch der Nervenhaut. 543. Feuchtigkeiten desselben; wässerige. 545. krystallene. 546. Morgagni'sche. 548. Glasfeuchtigkeit, Glashaut. 549. lichtbrechende Kraft der Theile des Auges. 552. Nachtrag s. **Sehen.** VII. 743.
Auge, künstliches, von ADAMS. IV. 1411.
Augenentzündungen, durch Elektricität geheilt. III. 405.
Augenknoten. I. 535.
Augenmass. IV. 1448. 1450.
Augenschwarz. IX. 1720.
Augenstern. I. 533.
Augentäuschungen. IV. 1452.
Auripigment. I. 399.
Ausdehnung. Das Ausgedehntseyn nach drei Dimensionen. I. 553. allgemeine Eigenschaft der Materie. VI. 1427.
Ausdehnung der Körper. I. 554. durch mechanische Gewalt. 555. durch Kälte. 556. durch Wärme. 557. fester Körper. 559. mit der Temperatur wachsend. 571. 578. lineare, quadratische, kubische. 580. eines Ringes. 581. dient zum Messen der Wärme. 579. allgemeine Tabelle der Ausdehnung fester Körper. 582. Ausdehnung der tropfbaren Flüssigkeiten. 585. ist ungleichmässig. 586. Einfluss der Ge-

fässe auf ihre Messung. 587. des Quecksilbers. 589. 597. des sers und Zusammenziehung über dem Gefrierpuncte. 601. F zur Berechnung seiner Ausdehnung. 609. IV. 1490. des Wei nach TRALLES. I. 617. nach DE LUC. 618. nach PAUCKER des Olivenöls. 624. des Kamillenöls. 624. des Serpoletöls. 62 Salzsoole. 625. Ausdehnung der elastischen Flüssigkeiten. 625. DALTON und GAY LUSSAC. 632. 642. nach FLAUGERGUES. 63 höheren Temperaturen und bei wachsendem Druck. 639. D sche Theorie der Ausdehnung. 640. deren Prüfung durch GAY SAC, FLAUGERGUES, DULONG und PETIT. 640. 641.

Nachtrag. Ausdehnung durch Wärme. X. 880. fester K 887. des Glases. 889. der Legirungen. 897. Tabelle dieser dehnungen. 897. ungleiche der Krystalle. 899. der tropfbaren sigkeiten; des Wassers. 902. Tabelle dieser Ausdehnung. 914 Seewassers. 918. des Weingeists. 920. sonstiger Flüssigkeite der Gase. 932. RUDBERG'S neue Bestimmungen. 933—936. P. Versuche. 937.

Zus. Dass die Ausdehnung der festen Körper glei eine zunehmende sei, worauf mich KÄMTZ seiner Zeit briefliche Mittheilungen aufmerksam machte, geht selbs den sehr genauen Messungen HORNER's (Bd. I. S. 575) h insofern sich die Zunahme schon zwischen den beiden Puncten des Thermometers zeigt. Für Kupfer z. B. die Länge L für t Grade nach R.

$$L = 1{,}00002136\ t$$

seyn; nehmen wir aber an, es sey nach YOUNG'S F $L = 1 + at + bt^2$, so geben die Beobachtungen

$$L = 1 + 0{,}0000208066 \ldots t + 0{,}000000008\ t^2$$

mit weit geringeren Fehlern, als bei der Annahme einer gleic sigen Ausdehnung. Mit Ausschluss der Beobachtung für 20^0

$$L = 1 + 0{,}00002069494\ t + 0{,}00000000987\ t^2$$

seyn, wonach die Zunahme vom Nullpuncte bis zum Siede des Thermometers 0,001718763 mit DULONG'S und P Messung (Bd. X. S. 898) völlig übereinstimmend wäre. auffallender zeigt sich dieses beim Zink, wie aus der st Ausdehnung dieses Metalls ohnehin schon wahrscheinlich Es ist nämlich für die beiden zum Messen dienenden stangen a und b:

$L = 1 + 0{,}00003438125\ t + 0{,}0000000240625\ t^2$
$L = 1 + 0{,}00003506335\ t + 0{,}0000000204400\ t^2$
Mittel $1 + 0{,}00003472230\ t + 0{,}0000000222512\ t^2$

Hiernach wäre die Ausdehnung des Zinkes vom Nullp

bis zum Siedepuncte des Thermometers = 0,00292019168. Da aber das Product des zweiten Theils der Gleichung bei 80° R. schon in die vierte Decimalstelle fällt, so ergiebt sich hieraus, dass es zur Erhaltung genauer Resultate zweckmässig seyn würde, die Ausdehnung namentlich des Zinks nach der Formel zu berechnen, obgleich beim Glase und bei den minder ausdehnbaren Metallen kein merklicher Unterschied vorhanden seyn wird, wenn man auf die Zunahme der Ausdehnung durch Wärmegrade, die innerhalb der festen Puncte des Thermometers liegen, keine Rücksicht nimmt.

Rudberg's Versuche erregten grosses Aufsehn, weil das erhaltene Resultat ein lange als festbegründet geltendes Gesetz umstiess. Dieser Umstand bewog Magnus im J. 1840 zu einer neuen Prüfung. Bei der ersten Reihe von 8 Versuchen nach der zweiten von Gay-Lussac befolgten Methode fand er den Ausdehnungscoefficienten der Luft zwischen den beiden festen Puncten des Thermometers = 0,36930, und bemerkt dabei zugleich, dass Gay-Lussac den die Luft enthaltenden Apparat in siedendes Wasser getaucht habe, wonach also durch den Einfluss des Gefässes auf den Siedepunct des Wassers der Ausdehnungscoefficient wohl zu gross ausfallen konnte. Eine zweite Reihe von 19 Versuchen wurde mit einem sorgfältig ausgeführten, dem von Rudberg angewandten sehr ähnlichen, Apparate angestellt. Hiermit fand er die Ausdehnung des Quecksilbers, die von Dulong und Petit = 0,0154321 gefunden worden ist, aus Rudberg's Resultaten = 0,015454 und aus seinen eigenen = 0,0154424, wenn der Siedepunct des Wassers bei 0,76 Met. Luftdruck bestimmt ist. Die kubische Ausdehnung des Glases, die durch Dulong und Petit = 0,0025839 gefunden worden ist, von Rudberg aber (für das härtere Kaliglas) = 0,002285, fand er für das Kali und Natron zugleich enthaltende Glas = 0,002547. Als mittlere Resultate erhielt er für die Ausdehnung der atmosphärischen Luft aus 8 Versuchen 0,366508; des Wasserstoffgas aus 4 Versuchen 0,365659; der Kohlensäure aus 4 Versuchen 0,369087 und der schwefligen Säure aus 3 Versuchen 0,385618. Die für trockne atmosphärische Luft erhaltene Grösse von 0,366508 ist an sich schon grösser, als die von Rudberg gefundene, und wächst noch, wenn man in Rechnung bringt, dass Letzterer den Siedepunct des Wassers bei 0,76 Met. Luftdruck, Magnus dagegen

bei 28 par. Z. bestimmt. Der Gleichheit wegen müsste d
tere auf 28 Z. 0,905 Lin. reducirt werden, unter v
Drucke der Siedepunct 100°,075 betragen würde. Die
dene Grösse hiernach mit 1,00075 multiplicirt wird = 0,3
Welche Ursache den Unterschied der Resultate beider
mentatoren hervorgebracht haben möge, suchte MAGNUS
bens aufzufinden[1].

Etwas später, jedoch ohne von den eben beschrieben
suchen Kenntniss zu haben, stellte auch VICTOR REGNAULT
Versuchsreihen an, um die wichtige Frage zu entscheide
der ersten Reihe von 14 Versuchen bediente er sic
ähnlichen Apparates, als der von dem schwedischen P
gebrauchte war, jedoch wählte er statt der Kugel cylin
Röhren von 25 bis 30 Millim. Durchmesser und 110
Länge, die gegen 1000 Grm. Quecksilber fassten, füllte d
trockener Luft, brachte sie im Wasserdampfe zur Sie
schmolz ihre feine Spitze zu, und öffnete sie dann na
Erkalten in schmelzendem Schnee unter Quecksilber.
rechnung ergab als mittleres Resultat 0,36623 zwischen
tremen von 0,36689 und 0,36549. Die Abweichung von Ru
Resultate leitet REGNAULT davon ab, dass beim Abbrec
Spitze unter dem Quecksilber etwas Luft von der Z
den Behälter gedrungen seyn möge, was er selbst verm
dem er die Spitze vorher ritzte und die Zange zum Ab
dann etwas unter dieser geritzten Stelle ansetzte. Z
zweiten Versuchsreihe von 18 Versuchen diente eine
Kugel von gegen 400 Kubikcentimeter Inhalt mit ei
gen genau calibrirten Röhre. Durch Füllen mit Que
und Auskochen desselben wurde der Inhalt dieses A
gefunden, und die Capillardepression durch Einsenke
Stückes der nämlichen Röhre in Quecksilber und Mess
Niveau-Unterschiedes. Nach diesen vorläufigen Bestimmung
die frühere Methode wieder in Anwendung. Das zwischen
und 0,36708 liegende Mittel aller 18 Versuche war
von dem zuerst erhaltenen wenig abweichend. Zu eine
Reihe von Versuchen diente ein dem von RUDBERG geb
nachgebildeter Apparat, bei welchem der die Luft ent

1 Poggendorff Ann. Bd. LV. S. 1.

Behälter aus einem Cylinder von 35 Millim. Durchmesser und 170 Millim. Länge mit einer angeschmelzten Thermometerröhre bestand. Drei hiermit angestellte Versuche gaben im Mittel 0,36679, doch hält REGNAULT diese Methode für minder geeignet. Für eine vierte Versuchsreihe wurde wieder eine grosse Kugel mit einem langen angeschmolzenen Thermometerrohre gewählt, und die Ausdehnung oder Zusammenziehung der Luft für den Temperaturunterschied zwischen den beiden festen Puncten des Thermometers aus ihrer vermehrten oder verminderten Elasticität bestimmt. Das gefundene Mittel aus 6 Versuchen war 0,3665, das Mittel aus allen Versuchsreihen ist 0,3664625, wofür in runder Zahl 0,3665 angenommen wird. Wollte man statt dessen nach BABINET's Vorschlage 0,3666... nehmen, so wäre dieses $= \frac{11}{30}$ zur Berechnung sehr bequem.

REGNAULT entschloss sich, die Ausdehnungscoefficienten von sieben andern Gasen aufzusuchen, allein zwei von diesen, des Salzerstoffgas und des Ammoniakgas, gaben keine genügenden Resultate, weil sie sich zum Theil mit dem Quecksilber verbanden. Die Ausdehnungen der andern acht Gase waren: des Stickstoffgas = 0,36682; des Wasserstoffgas = 0,36678; des Kohlenoxydgas = 0,36667; der Kohlensäure = 0,36896; des Cyangas = 0,36821; des Stickstoffoxyduls = 0,36763; der schwefligen Säure = 0,36696; des Chlorwasserstoffgas = 0,36812. Da die hier gefundenen Ausdehnungen grösser sind, als die der atmosphärischen Luft, und dieser Unterschied nicht aus dem Umstande erklärbar wird, dass einige dieser Gase sich leichter zu tropfbaren Flüssigkeiten condensiren lassen, indem das am leichtesten tropfbar-flüssige, schwefligsaure Gas keine merklich grössere Ausdehnung zeigt, durch diese Resultate daher das von GAY-LUSSAC aufgestellte allgemeine Gesetz der gleichen Ausdehnung aller Gase umgestossen wird, so hielt REGNAULT es für nöthig, einige der Versuche mit dem für atmosphärische Luft zuletzt angewendeten Apparate zu wiederholen. Hierbei fand er für Kohlensäure 0,36844 und 0,36856; für Stickstoffgas 0,36701 und 0,36749, mit den zuerst gefundenen Resultaten genau übereinstimmend. Indem aber dieser Apparat verstattete, die zu prüfenden Gase einem grösseren, als dem mittleren atmosphärischen Drucke auszusetzen, und demnach zu prüfen, ob ein vermehrter Druck die Ausdehnung

bedinge, so wählte er hierfür das schwefligsaure und lensaure Gas und erhielt hierfür folgende Resultate:

1) Schwefligsaures Gas gab

bei 0^0 unter dem Druck:	bei 100^0 unter dem Druck:	Ausd Coe
545,67 Millim.	742,08 Millim.	0,
742,49 —	1010,49 —	0,
772,28 —	1052,14 —	0,
901,06 —	1234,35 —	0,

2) Kohl[illegible]ures Gas gab

bei 0^0 unter dem Druck:	bei 100^0 unter dem Druck:	Ausd Coe
554,89 Millim.	556,52 Millim.	0,
555,47 —	757,54 —	0,
758,47 —	1034,47 —	0,
759,10 —	1034,10 —	0,

Diese Resultate weichen nur unmerklich von d mittlerem Luftdrucke gefundenen ab, als aber ein n kerer Druck angewandt wurde, nämlich 901,09 Milli und 1230,37 Millim. bei 100^0, so fand sich der Aus coefficient = 0,36943, woraus also hervorgeht, dass dehnung bei stärkerem Drucke wächst[1].

Regnault setzte seine Untersuchungen fort, hat um den Einfluss zu ermitteln, welchen der Druck, i chem sich die Gase befinden, auf ihre Ausdehnun Hierbei bediente er sich der zuletzt angewandten und erhielt, wenn wir uns an die Hauptresultate hal Voraussetzung der Richtigkeit des Mariotte'schen Ge gende mittlere Werthe.

1) Für atmosphärische Luft:

bei 0^0 unter dem Druck:	bei 100^0 unter dem Druck:	Ausd Coe
109,27 Millim.	149,31 Millim.	0,3
174,36 —	237,17 —	0,3
266,06 —	395,07 —	0,3
374,67 —	510,35 —	0,3

1 L'Inst. 10me Ann. N. 423. p. 41. N. 435. Compt. ren N. 5. p. 203. Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. IV. p. 5 dorff Ann. Bd. LV. S. 141. 391. 557.

bei 0° unter dem Druck:	bei 100° unter dem Druck:	Ausdehnungs-Coefficient:
375,23 Millim.	510,97 Millim.	0,36572
760,00 —	760,00 —	0,36650
1678,40 —	2286,09 —	0,36760
1692,53 —	2306,23 —	0,36800
2144,18 —	2924,04 —	0,36894
3655,56 —	4992,09 —	0,37091

2) für Kohlensäure:

bei 0° unter dem Druck:	bei 100° unter dem Druck:	Ausdehnungs-Coefficient:
758,47 Millim.	1034,54 Millim.	0,36856
901,09 —	1230,37 —	0,36943
1742,73 —	2387,72 —	0,37523
3598,07 —	4759,03 —	0,38598

Hieraus ergiebt sich, dass allerdings die Grösse der Ausdehnung für gleiche Wärmegrade bei der atmosphärischen Luft mit der Dichtigkeit in einem gewissen Verhältnisse wächst, bei der Kohlensäure aber in einem noch weit grösseren.

An diese Untersuchungen schliessen sich die andern über die Ausdehnung der verschiedenen Gase unter gleichbleibendem Drucke. Um letzteren zu erhalten, bediente sich Regnault eines Apparates, welcher dem durch Pouillet erfundenen Luftpyrometer nachgebildet war, und behielt übrigens die Methode bei, das mit trocknem Gase gefüllte Gefäss durch umgebendes gestossenes Eis auf 0° C. zu erkälten und dann durch die Dämpfe des siedenden Wassers auf 100° zu erwärmen. Auf diese Weise erhielt er folgende Bestimmungen des Ausdehnungscoefficienten:

Atmosphärische Luft	0,36706
Wasserstoffgas	0,36613
Kohlenoxydgas	0,36688
Kohlensäure	0,37099
Stickstoffoxydul	0,37195
Cyan	0,38767
Schweflige Säure	0,39028

Als allgemeine Resultate gehen hieraus hervor, dass sich nicht alle Gase gleichmässig ausdehnen, die Grösse der Ausdeh-

nung aber mit der Dichtigkeit derselben in einem gew
Verhältnisse wächst[1].

Suchen wir aus diesen schätzbaren Bemühungen di
die Wissenschaft höchst wichtigen Resultate zu gewinne
findet sich zwischen den durch MAGNUS und REGNAULT
zahlreichen und höchst sorgfältigen Versuchen entnommene
stimmungen eine solche Uebereinstimmung, dass die
RUDBERG gefundene dadurch nothwendig an Gewicht ver
muss. Legen wir daher den ersteren ein gleiches Ge
bei, so ist für trockne atmosphärische Luft bei gleichble
dem Drucke der Ausdehnungscoefficient für den Temper
unterschied zwischen den beiden festen Puncten des T
mometers

nach MAGNUS	= 0,3668[illegible]2
nach REGNAULT I.	= 0,366463
nach REGNAULT II.	= 0,367060
Mittel	= 0,366768

und wir dürfen daher immerhin 0,36666... oder nach BA
$\frac{11}{30}$ als höchst genäherte Bestimmung annehmen. Ausse
haben wir für Wasserstoffgas

nach MAGNUS . . .	= 0,365659
nach REGNAULT . .	= 0,366130
Mittel	= 0,365895

so dass also dieses Gas sich nahe gleich der Luft aus
und unmerklich abweichend für beide die nämliche Bestim
gelten kann. Für Kohlensäure haben wir

nach MAGNUS . .	= 0,369087
nach REGNAULT	= 0,370990
Mittel	= 0,370038

wofür 0,37 zu nehmen genügt. Für schweflige Säure

nach MAGNUS (erste Vers. Reihe) . .	= 0,385618
nach MAGNUS (zweite Vers. Reihe)	= 0,384400
nach REGNAULT . .	= 0,390280
Mittel	= 0,386766

1 Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. V. p. 52. Pogg
Ann. Bd. LVII. S. 115.

n Wege keine Verbesserungen in Aussicht stehen, den-
ber lässt sich gegen die absolute Gültigkeit der erhalte-
esultate ein Zweifel erheben, welcher mindestens einige
ung zu verdienen scheint. Bei allen Versuchen wird
gesetzt, dass die in den Gasbehältern eingeschlossene
durch den die Behälter umgebenden Wasserdampf die
des letzteren, und durch das umgebende Eis die Tem-
r des Gefrierpunctes annehme; allein Beides ist nicht
en und analogen Erscheinungen nach sogar zweifelhaft.
ntlich wird Wasser in einem Gefässe nie zum Sieden
cht, wenn man dasselbe in ein grösseres Gefäss mit sie-
m Wasser setzt [1], und erhält also diejenige Temperatur
welche ein hineingesenktes Thermometer dahin zu brin-
vermag, den Siedepunct zu zeigen. Allerdings findet hier-
r wesentlich bedingende Umstand statt, dass dieses Wasser in
i zweiten besonderen Gefässe eingeschlossen ist, statt dass die
im ersten, den Wasserdämpfen unmittelbar ausgesetzten
ter sich befindet; inzwischen hat die Erfahrung noch nicht
then, ob ein feines, in den so behandelten Luftbehälter
senktes Thermometer den Siedepunct und ebenso den
ezpunct des Eises wirklich zeigt, und doch würden wir
liejenige Luftmasse bis zu diesen beiden Puncten erwärmt
rkaltet nennen, welche diese Wirkungen hervorzubringen
chte. Bei den Versuchen über die Ausdehnung der Gase
beide Fehler, wenn sie wirklich statt finden, zusammen

kung der Dämpfe und des schmelzenden Eises ausgeg
Um diesen Zweifel zu beseitigen, stellte HOLTZMANN auf
Wunsch eine Reihe von Versuchen an, indem er in ei
Bestimmung des Siedepunctes der Thermometer d
Apparate feine Thermometer abwechselnd unmittelbar
einer Glashülle befindlich den Dämpfen des siedenden
aussetzte. Es zeigte sich allerdings ein Unterschied,
war zu gering, als dass man die erhaltenen Bestim
danach zu verbessern gezwungen wäre.

Es ist gewiss nicht überflüssig, hiernach die Resul
zuführen, welche REGNAULT über die Ausdehnung de
erhielt, indem die von verschiedenen Physikern gefunde
stimmungen nicht unbedeutend von einander abweich
Röhren von 25 bis 30 Millim. Durchmesser aus gewö
Glase wurden erhalten:

0,002714	0,002592	0,002583	0,00254
0,002576	0,002555	0,002537	0,00255
0,002601	0,002576	0,002544	0,00257

die letzten fünf Bestimmungen mit der nämlichen Röhr
von ihm gebrauchtes Gewichtsthermometer gab neun
die zwischen 0,002557 und 0,002605 liegen, im Mit
0,002575 betragen. Alle diese Werthe weichen nur un
von einander ab; um aber der Sache näher zu kom
insbesondere zu zeigen, dass verschiedene Glassorten sic
lich ungleich ausdehnen, dass ferner auch der Umstand
nämliche Glas in grössern oder kleinern Kugeln oder R
geblasen ist, einen Einfluss äussert, und dass man v
Dingen von der linearen Ausdehnung der Röhren nicht
auf die kubische der daraus geformten Gefässe s
dürfe, ermittelte REGNAULT durch Versuche folgende
mungen der kubischen Ausdehnung des Glases.

Glassorte und Form.	Ausdeh
Weisses Glas; Röhre	0,002
Weisses Glas; Kugel, 46 Millim. Durchm. .	0,002
Weisses Glas; Kugel, 33 Millim. Durchm. .	0,002
Grünes Glas; Röhre	0,002
Grünes Glas; Kugel, 36 Millim. Durchm. .	0,002
Schwedisches Glas; Röhre	0,002

Glassorte und Form.	Ausdehnung.
Schwedisches Glas; Kugel, 34 Millim. Durchm.	0,002441
Schwedisches Glas; Kugel, 32 Millim. Durchm.	0,002411
Hartes franz. Glas; Röhre	0,002142
Hartes franz. Glas; Kugel, 32 Millim. Durchm.	0,002242
Krystallglas; Röhre	0,002101
Krystallglas; Kugel, 39 Millim. Durchm. .	0,002330
Gebrauchter Ballon A.	0,002304
Gebrauchter Ballon C.	0,002349

Ein bestimmter Einfluss der Form geht hieraus nicht hervor, doch scheint bei der nämlichen Glassorte die Ausdehnung stärker zu seyn, wenn die Kugeln grösser, also die Hüllen dünner sind [1].

Eine gleich wichtige Untersuchung der beiden Physiker, welche sich um die Lösung des so eben betrachteten Problems so grosse Verdienste erworben haben, betrifft die Ausdehnung des Quecksilbers, wofür bisher stets die durch DULONG und PETIT aufgefundenen Bestimmungen als absolut genau galten, obgleich auch hiergegen nach der Umstossung des von GAY-LUSSAC aufgestellten Gesetzes nicht ganz unbegründete Zweifel erhoben wurden. REGNAULT [2] bediente sich zum Erhitzen der mit Luft und Quecksilber gefüllten Behälter eines Oelbades und setzte voraus, dass beide darin gleichzeitig die nämliche Temperatur annehmen würden, was indess nicht wohl der Fall seyn konnte. Die gefundenen Grössen übersieht man aus folgender Zusammenstellung:

Lufttherm.	Quecksilberth.	Unterschiede.
0^0	0^0	0
50	50,2	0,2
100	100,0	0
150	150,0	0
200	200,0	0

1 Compt. rend. T. XIV. N. 5 ff. Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. IV. p. 64. Poggendorff Ann. Bd. LV. S. 584.

2 Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. V. p. 83. Poggendorff Ann. Bd. LVII. S. 199.

Lufttherm.	Quecksilberth.	Unterschiede.
250	250,3	0,3
300	301,2	1,2
325	326,9	1,9
350	353,3	3,3

Magnus bediente sich eines Kastens aus Eisenblech, w
cher in drei gleiche, zunehmend grössere Kasten, jeder dur
einen Zwischenraum von $\frac{1}{8}$ Zoll vom andern getrennt, eing
schlossen war. Dieser wurde durch zehn, aus einem gemei
schaftlichen Gefässe gespeiste Weingeistlampen mit doppelt
Luftzuge erhitzt, und weil in diesen der Weingeist durch
grosse Hitze zu sieden begann, so war über ihnen ein Eise
blech mit Löchern zum Durchlassen der Flammen horizon
gelegt, unter ihnen aber ein Gefäss mit stets kalt erhalten
Wasser gestellt. Im Innern des Kastens befand sich der Lu
behälter nebst zwei Ausflussthermometern, die an beiden Seit
hineingebracht waren, und zwei durch den Deckel herabgela
sene gewöhnliche Thermometer. Für geringere Temperatur
genügten 4 und 6 Lampen, und nur für die höchsten war
alle 10 erforderlich; ein grosser Schirm aus Zinkblech endli
welcher auf dem horizontalen Bleche der Lampen ruhte, u
schloss den ganzen Kasten nebst den Flammen, um die A
kühlung desselben möglichst zu hindern, und hierdurch li
sich erreichen, dass der innere Kasten zwar erst nach einer
anderthalb Stunden die erforderliche Hitze erhielt, dann al
diese durch Moderirung der Lampen so lange behielt, bis
Apparate eine gleiche Temperatur angenommen hatten, worü
die durch den Deckel herabgelassenen Thermometer Auskunft
ben. Ungeachtet aller angewandten Vorsichtsmassregeln zeigten
einzelnen Versuche merkliche Abweichungen, die man aber du
Vereinigung derselben als ausgeglichen betrachten kann. Die E
resultate übersieht man in nachfolgender Zusammenstellung:

Anscheinende Ausdehnung des Quecksilbers.	Anscheinende Ausdehnung der Luft.	Ausdehnung der Luft nach Magnus.	Ausdehnung der Luft nach Dulong u. Peti
100°	100°	100°	100°
150	148,07	148,74	148,70
200	196,34	197,49	197,05
250	242,97	245,39	245,05

Anscheinende Ausdehnung des Quecksilbers.	Anscheinende Ausdehnung der Luft.	Ausdehnung der Luft nach Magnus.	Ausdehnung der Luft nach Dulong u. Petit.
300	291,16	294,51	292,70
330	316,94	320,92	—
360	—	—	350,00

Magnus findet mit Recht die ungemein genaue Uebereinstimmung der durch ihn selbst erhaltenen Grössen mit den durch Dulong und Petit bekannt gemachten sehr auffallend, es ist aber erfreulich, dass die Resultate dieser Physiker durch die schätzbaren neuen Versuche eine unerwartete Bestätigung erhalten haben, mithin auch die durch sie gefundene Ausdehnung des Quecksilbers, die bei so vielen anderweitigen Bestimmungen in Anwendung gebracht wird, keiner Abänderung bedarf. Man hat das Gegentheil vermuthet, weil die französischen Physiker den durch Gay-Lussac gefundenen Ausdehnungscoefficienten der Luft als richtig annahmen und hiernach den Gang des Quecksilberthermometers reducirten; in den niederen Temperaturen haben sie indess den Gang des Luftthermometers und des Quecksilberthermometers unmittelbar mit einander verglichen, wobei dann die absolute Ausdehnung der Luft nicht direct in Betrachtung kam[1].

Ausdehnung des Eises beim Entstehen. III. 114. anderer Körper. I. 84.

Ausdünstung, so viel als Verdunstung. S. **Verdunstung.** IX. 1726.

Ausdünstung der Menschen. I. 643. Einfluss der Elektricität auf dieselbe. III. 283.

Ausfluss, gleichmässiger, des Wassers. I. 259. Abhängigkeit der Ausflussmengen von der Zusammenziehung der Wasserader, von den Ausflussröhren und der Temperatur. S. **Hydrodynamik.** V. 533–565. theoretische Bestimmungen. 546.

Ausflüsse, elektrische. III. 326.

Auskochen der Barometer. I. 882. VI. 1850.

Zus. Das Auskochen der Barometer kam erst in Gang und wurde als dringend nothwendig empfohlen durch de Luc[2].

Ausladeelektrometer. III. 648. 674. VIII. 538.

Ausleder. I. 643. Henley'scher. 645. 952. von van Marum. 953.

---

1 Poggendorff Ann. Bd. VIII. S. 177. Vergl. **Thermometer.**
2 Recherches sur l'Atmosph. T. II. p. 342.

Ausschlag. Berechnung desselben beim Wägen. X. 25.
Australschein. S. **Südlicht.** VIII. 1230.
Austritt der Gestirne. I. 647. der Planeten aus der Sonnensc
Ausweichung. S. **Elongation.** III. 788.
Auswittern. I. 649.
Automat. I. 649. Schreibmaschine. 653. Sprachmaschine. 65
maschine. 655. 658. KAUFFMANN's Trompeter. 659. VIII.
ZEL's Automattrompeter. VIII. 329.
Auzometer für Fernröhre. I. 660.
Avoir du Poids Gewicht. VI. 1292. 1301.
Axe. I. 663. freie oder Hauptaxe. 666. der Planetenbahnen.
tations- oder Umdrehungsaxe. S. **Umdrehung.** IX.
Axe der Erde, Wanken derselben. X. 1251.
Axe, magnetische; nach L. EULER. VI. 1034. nach MOLLWE
nach HANSTEEN. 1054. 1070.
Axen doppelter Brechung. I. 1166. 1184. der Krystallisation.
lichtpolarisirender Krystalle. IX. 1494.
Axendrehung. I. 665.
Azimuth. I. 669. V. 516. VI. 963.
Azimuthalcompass. II. 183.
Azimuthalkreis. IX. 727.

B.

Babylon. Umfang dieser Stadt. VI. 1225.
Bad, elektrisches. III. 392. Marienbad. X. 1009.
Bahn eines Planeten oder Kometen. I. 671. aus wenigen Be
gen zu bestimmen. 691. gegebene bewegter Körper. 959.
radlinige. 952. krummlinige. 958. des Blitzes. 988. 10
Bahn der Erde. III. 827. der Kometen. V. 917. der Hin
per. X. 1491. Bahn geworfener Körper. S. **Ballistik.**
Balancier der Dampfmaschinen. II. 473. zur Wasserfüh
778. V. 1017.
Balancir-Elektrometer. VIII. 538.
Baldriansäure. IX. 1700.
Ballistik. I. 697. Schleudern. 697. Katapulten. 698. ältes
nen. 698. Geschichte der Ballistik. 698 ff. Geworfene Kö
fangsgeschwindigkeit. 702. Formeln zu ihrer Berechnu
Länge der Geschütze und Grösse der Ladung. 705. Abwei
Geschosse von der verticalen Ebene. 722. Wirkungen
Läufe. 725. Bahn lothrecht geworfener Körper im leeren Ra
im lufterfüllten. 728. horizontal im leeren Raume. 731.
füllten. 734. in einem beliebigen Winkel geworfener im le
me. 738. im lufterfüllten. 742. Weite des Wurfes.
grösste erreichte Entfernung bei Cadix. 755. Vergl. **Wur
gung.** X. 2123—2348.

anco in den Ebenen America's. III. 1138.
andwurm. Tödtung desselben durch Elektricität. III. 405.
arker's Mühle. II. 419. VII. 1186. S. **Mühle.**
arometer; Baroskop; Luftwaage; Wetterglas. I. 759. Wasserbarometer. 760. Quecksilberbarometer. 761. Construction derselben nach DE LUC. 766. 776. nach CARTESIUS. 767. nach HUYGHENS. 767. 769. HOOKE's Radbarometer. 772. PRONY's und MORLAND's an einer Waage. 773. MORLAND's schiefes. 774. JOH. BERNOULLI's gebogenes. 774. NAIRNE's Schiffsbarometer. 777. GAY-LUSSAC's. 777. 779. HORNER's. 784. FORTIN's. 787. AMONTONS's konisches und sonstige Schiffsbarometer. 790. verkürztes. 797. Verfertigung derselben. 799. Auskochen. 882°. Gefässcorrection 889°. Reduction der Scalen. 893°. Wärmecorrection. 898°. Capillardepression. 907°. selbstregistrirende. 911°. mittlerer Barometerstand im Niveau des Meeres. 914°. Veränderungen des Barometers. 919°. regelmässige Oscillationen. 921°. unregelmässige. 932°. Einfluss der Winde. 935°. der Niederschläge. 937°. des Mondes. 929°. der Sonne. 928°. Leuchten derselben. 940. III. 290—292.

Nachträge. S. **Meteorologie.** VI. 1835. Erfindung desselben und Anwendung zum Höhenmessen. 1835. Einrichtung. 1836. Capillardepression. 1838. vom Glase abhängig. 1847. Normalbarometer. 1839. BOHNENBERGER's. 1840. von PISTOR und SCHIEK. 1844. zu Wetterbeobachtungen geeignete. 1835. genauere Untersuchungen der Normalbarometer und Capillardepression. 1838—1851. Einfluss der Quecksilberdämpfe und Dauer der Barometer. 1852. Wasserbarometer. 1853. Differentialbarometer. 1854. Volumenbarometer. 1857. Correction der Scale für die Ausdehnung durch Wärme. 1858. regelmässige Barometeroscillationen. 1872. Zeiten derselben. 1873. und Grösse. 1881. Einfluss der Jahreszeiten. 1884. der Höhe. 1888. der geographischen Breite. 1891. Ursachen derselben. 1898. mittlerer Barometerstand unter verschiedenen geographischen Breiten. 1904. neues ermitteltes zu Mannheim. 1914. isobarische Linien. 1938. Tafeln der nach den Breiten geordneten Barometerstände. 1939. wahrscheinliche Curve der mittleren Barometerstände. 1942. Einfluss der Höhe. 1945. absolute Grösse der unregelmässigen Schwankungen. 1950. monatliche mittlere Barometerstände. 1951. Unterschied zwischen Winter und Sommer. 1952. periodische Maxima und Minima. 1955. Einfluss der Temperatur. 1958. der Winde. 1960. 1969. barometrische Windrose. X. 2101. Zunahme der Schwankungen mit der Breite. VI. 1964. Tabelle hierüber. 1965. Einfluss der Hygrometare. 1969.

Zus. **Selbstregistrirende Barometer können nicht füglich die für solche Messungen erforderlichen Grad der Genauigkeit haben; inzwischen ist ein solches in Vorschlag gebracht worden durch BLACKADDER [1].**

1 Philos. Trans. 1826. Wiener Zeitschr. T. II. p. 238.

Nach einer Angabe von DANIELL[1] soll bei Heberb
die Luft neben dem Quecksilber im kürzeren Schen
in den längeren dringen, weswegen er vorschlägt, di
einen Ring von Platin an der Grenze des Quecksilbe
zeren Schenkel zu verhindern. Indess haben andere
die angegebene Thatsache nicht wahrgenommen,
schlagne Mittel aber ist auf jeden Fall wegen seines
auf die Capillardepression unzulässig.

Eine gehaltreiche Abhandlung von KÄMTZ über
mässigen barometrischen Oscillationen, welche der ber
demie der Wissenschaften mitgetheilt wurde, ist mir
zu Gesicht gekommen[2].

Barometer, statisches. S. **Manometer.** VI. 1202.
Barometer, thermometrisches. IX. 963. V. 332.
Barometerprobe bei Luftpumpen. S. **Luftpumpe.**
Barometerstand. S. **Barometer.** Verschiedenheit
meterstände an horizontal von einander abstehenden Orte
Einfluss der Winde auf dieselben. 319.

Zus. Oft werden weit von einander entfernte
gleichzeitig afficirt, wie dieses PICTET aus den hohe
terständen zu London, Paris und Marseille dargetha

Als mittlere Barometerstände unter verschiedenen
geographischen Breiten nimmt MAC HARDY[4] folgende

Von	0^0	bis	5^0	S.B.	335,6	par.	Lin.
—	5	—	15	—	335,5	—	—
—	15	—	25	—	336,7	—	—
—	25	—	35	—	337,8	—	—

Diese Beobachtungen sind auf jeden Fall kleine
von andern Beobachtern gefundenen, und zwar in ein
Grade, dass sie nicht wohl für genau gelten können.

A. ERMAN[5] hat seine bereits (Bd. VI. S. 1912.
erwähnten Beobachtungen im atlantischen und gross
abermals zusammengestellt, woraus denn der Einfluss

1 Ann. of Philos. N. L. p. 144.
2 L'Institut 1841. N. 398.
3 Biblioth. Brit. T. XLIV. p. 20.
4 FORBES in Report of the Brit. Assoc. for 1840.
5 Dessen Archiv für wissenschaftliche Kunde von Russl
Hft. 3. S. 365.

reite, sondern auch der Länge auf den mittleren Baro-
tand in den verschiedenen Jahreszeiten deutlich hervor-
Es ist dann der auf 0° R. reducirte mittlere Barometer-
auf beiden Halbkugeln in pariser Linien:

ter	0° Breite	337,226	unter 25° Breite		338,734
–	5 —	337,323	— 30 —		338,646
–	10 —	337,625	— 35 —		338,427
–	15 —	338,213	— 40 —		338,489
–	20 —	338,712	— 45 —		337,597.

instimmend mit andern Angaben, wo nicht in Beziehung
absoluten, doch allerdings auf die relativen Grössen, neh-
so die Barometerhöhen vom Aequator an nach beiden Sei-
zu, bis man an die äusseren Grenzen der Passate
, und noch etwas darüber hinaus; von da an nehmen
der ab, zuerst langsam und meistens vom 50. Breiten-
an. Ausserdem ist der Barometerstand auf der nördli-
Halbkugel über dem atlantischen Oceane im Winter um
im Sommer um 1,796 Lin. höher, als über dem grossen
, auf der südlichen aber im Sommer um 0,289 und im
um 1,583 Linien.

etrograph von Changeux. I. 911°.
op. S. **Barometer.** I. 759.

Barothermometer nennt Bodeur ein von ihm
ertes Manometer, welches aber zusammengesetzter und
brauchbar ist, als das ihm ähnliche Sympiezometer [1].

III. 61. VIII. 1217.
Englisches Flüssigkeitsmass. VI. 1310.
on. I. 351.
941°.
. I. 941°.
Felsart. III. 1096. Ursprung desselben. 1097. 1098. IV. 1269.
96. Schmelzung desselben. 591. Basalttuff. III. 1100.
. S. **Waage.** X. 35.
ase. S. **Grundlage.** IV. 1649.
n IX. 1713.
eter. Werkzeug, die Tiefe des Meeres zu messen. I. 942. VI.
Apparat, um Wasser aus der Tiefe heraufzufördern. 1623.

. Zwei sehr zweckmässig construirte Apparate, um
aus geringeren oder aus grösseren Tiefen des Mee-

[1] Bull. de la Soc. géolog. T. IX. p. 342.

res und der Seen heraufzufördern, beschreibt Dav. Steven und nennt sie zweckmässig Hydrophore[1]. Man könnte auch Hydrobathophore nennen.

Battements. S. **Stösse.** VIII. 302.
Batterie, elektrische. I. 945*. aus Glastafeln. 950*. (Vergl. **Flasche** galvanische. IV. 825.
Bauchreden, Bauchredner. Aelteste Spuren. I. 954*. Na Bauchredner; als Charles. 957*. 960*. Comte. 958*. 960*. klärung. 959*.

Zus. Nach Joh. Müller[2] entsteht der eigenthümli Ton des Bauchredens, wenn man die Lunge durch star Einathmen sehr mit Luft anfüllt, dann beim Ausathmen ganz enger Stimmritze durch Contraction der Brustwä während der Bauch aufgetrieben bleibt, die Töne hervorbr Mir scheint diese Erklärung ungenügend, da ich nicht ein wie Ausathmen und Aufgetriebenheit des Bauches gleich bestehen können.

Baum. S. **Balancier.** II. 473.
Beatification. Bose's elektrische. III. 416.
Becherapparat. VIII. 12.
Becken. Musikalisches Instrument. VIII. 249.
Bedeckung der Gestirne. I. 882.
Bendavales. Winde. VII. 1253.
Benzoëšäure. IX. 1699.
Benzoyl. IX. 1705.
Beobachtung. I. 884. mit freien oder bewaffneten Sinnen Vereinigung zu einem Gesetze. 891. Methode der kleinsten Q 901. Vergl. **Versuch.** IX. 1813.
Bergbalsam. III. 1112.
Berge, Bergketten, Bergzüge. III. 1119. asiatische. africanische. 1122. europäische. 1123. americanische. 1124.
Bergkork absorbirt Gase. I. 107.
Bergkrystallmikrometer. S. **Mikrometer.** VI. 21
Bergmilch absorbirt Gase. I. 108.
Bergschliff, Bergsturz. Verheerungen durch sie. IV. 130
Bernstein. Erreger der Elektricität. III. 1112. **Bern säure.** IX. 1699.
Bertholimeter. IX. 90.
Berührungskreise bei Nebensonnen. S. **Hof.** V. 492.
Beryllium. IV. 1606.

---

1 Edinb. New Phil. Journ. N. LXIV. p. 388.
2 Handbuch der Physiologie der Menschen. Bd. II. S. 240.

Beschleunigung. I. 949.
Bestandtheile. I. 912. nähere und entferntere. 913.
Bette, elektrisches. III. 392.
Beugung. S. **Inflexion** des Lichts. V. 681. VI. 324. 350. nach der Undulationstheorie. IX. 1409.
Bewaffnung. S. **Armirung.** der Magnete. VI. 641.
Bewegung. I. 914. mittlere. 298. automatische. 660. wahre und scheinbare. 915. absolute und relative. 916. eigene und gemeinschaftliche. 919. Ursachen derselben. 920. zu bewegende Lasten. 925. Richtung. 926. durchlaufener Raum. 927. erforderliche Zeit. 928. Geschwindigkeit. 929. 947. bewegende Kräfte. 931. gleichförmige. 948. um eine feste Axe. 968. gleichmässig beschleunigte oder verzögerte. 948. ungleichmässig beschleunigte oder verzögerte. 950. Hindernisse. 971. Nachtrag. S. **Mechanik.** Theorie der Bewegung. VI. 1501. fortschreitende. 1528. 1540. drehende. 1532. einzelner Körper. 1559. durch Centralkräfte. 1566. allgemeine Gesetze derselben. 1572. rotirende und progressive. IX. 1168.
Bewegung der Erde in ihrer Bahn. III. 826. um ihre Axe. 828. eigne der Fixsterne. IV. 333.
Bewegung, drehende des Kampfers u. s. w. I. 203—207.
Bewegung der Flüssigkeiten und deren Gesetze. S. **Hydrodynamik.** V. 533. lineare. 557. in einer Ebene. 566. expansibeler Flüssigkeiten. S. **Pneumatik.** VII. 593.
Bewegung, elektrochemische. VIII. 67.
Bewegung. Wurfbewegung. S. **Wurfbewegung.** X. 2321. Vergl. **Ballistik.** I. 697.
Bewegung, allgemeine, auf die sich fast alle Naturerscheinungen zurückführen lassen. IX. 1826.
Biegsamkeit. I. 972.
Bierwaage. I. 349. 353.
Bild. I. 973. 1214. bei sphärischen Hohlspiegeln. V. 509. 514. IX. 137. 138. farbiges gewöhnliches und ungewöhnliches bei der Polarisation. III. 755. 757.
Bisstein. Vulcanisches Product. III. 1101. IX. 2264. 2269.
Binocular-Teleskop. I. 977.
Bingprobe. I. 977. III. 231. VI. 539. 613.
Bittererde. S. **Magnium.** VI. 1196.
Bittermandelöl. IX. 1705.
Bläschendampf. II. 285.
Blätterdurchgang der Krystalle. VI. 1437.
Bläue des Himmels. I. 501.
Blauel oder **Pläuel** beim Krummzapfen. V. 1020.
Blase. Luftblasen im Eise. III. 111. im Glase. 175. sind den Wassertropfen vergleichbar. IV. 1016. **Luftblase.** VI. 456.
Blasebalg. S. **Gebläse.** IV. 1133.
Blaselampe. IV. 1149. VI. 90.
Blaseoxyd. IX. 1717.

Blasrohr zum Schiessen. X. 2132.
Blattgrün. IX. 1710.
Blausäure. V. 915. Dichtigkeit des Dampfes. II. 398.
Blei. I. 979. ist sehr unelastisch. III. 171. 178. Dampf desselbe
1099.
Bleibaum. S. **Metallbaum.** VI. 1816.
Bleiloth. S. **Nivelliren.** VII. 305.
Bleiwaage. S. **Wasserwaage.** X. 1267.
Blende (Zinkblende.) X. 2416.
Blendung des Auges. I. 533. der Fernröhre. 979. IV. 187.
Blendungsbilder. S. **Sehen.**
Blickfeuer. VI. 13.
Blitz, eine elektrische Erscheinung. II. 562. dessen Beschaffenh
981. Gewitterwolke als Magazin derselben. 989. Beschaffenhei
Bedingungen. 999. Verhalten beim Einschlagen. 1005. 1012.
desselben. 988. 1005. 1012. Theilung. 1010. Ziel. 1011.
schlag. 1013. Wirkung auf Menschen. 1015. auf gute Leiter.
auf schlechte. 1026. Platzungen. 1028. besondere Erscheinu
1030. Schwefelgeruch. 1031. Sicherungsmittel dagegen. 1032.
glasungen durch denselben. 1097.

Zus. In Gemäsheit der Vertheilung, welche die Wolk
der Erde erzeugt, glaubt FARADAY, der Blitz gehe stets
der Erde aus[1]. Allein aus seinen Vorstellungen von der
theilung folgt dieses theoretisch nicht, und die Erfal
giebt hierüber keine genügende Entscheidung. Ausfü
über den Blitz handeln ARAGO[2] und DUPREZ[3]. A
meint, die Länge des Blitzes lasse sich aus der
des Donners messen, welche dem Unterschiede der
gleich sey, während welcher der Schall vom Anfang
Blitzes und seinem Ende zum Ohre des Beobachters ge
WEISSENBORN[4] versuchte die Länge des Blitzes aus dem
kel zu messen, welchen die beiden Endpuncte im Aug
Beobachters bilden, wenn die Entfernung zugleich aus d
kannten Schallgeschwindigkeit gefunden ist; allein man
nicht, welche Winkel die Linie des Blitzes mit dem beid
Auge des Beobachters vereinten Linien bilden. Nach FAR

1 Poggendorff Ann. Bd. LVIII. S. 608.
2 Annuaire du bureau des longit. 1838. p. 249. 255. 257.
3 Mém. cour. et Mém. des Sav. étr. de l'Acad. R. des Sc.
Let. de Brux. T. XVI. p. 111.
4 Compte rend. T. IX. p. 218.
5 Lond. and Edinb. Phil. Mag. T. XIX. p. 104.

hängt die Gestalt des Blitzes sehr von Täuschungen ab, die durch die zwischen ihnen und dem Auge des Beobachters befindlichen Wolken erzeugt werden.

Blitzableiter. I. 1035. offensive und defensive. 1039. aus Metallreifen. 1044. Auffangestangen. 1044. mittlerer Theil derselben. 1053. unteres Ende. 1060. Verfertigung. 1063. aus Messingdraht. 1066. aus Eisenstangen. 1071. Einwendungen gegen diese drei Arten. 1079. Strohseilableiter. 1086. allgemeine Bemerkungen. 1089.
Blitzfänger. III. 410.
Blitzmesser. III. 407.
Blitzrad, Reef's. VI. 1187.
Blitzröhre. I. 1012. 1093. Fundorte. 1095. Entstehung. 1097.

Zus. In der Gegend von Blankenburg wurden an der Stelle, wo schon früher deren gefunden worden waren, im Jahre 1829 abermals mehrere Blitzröhren durch Veranstaltung des Oberbergrathes Rheentrop ausgegraben, welcher zugleich eine vollständige Beschreibung derselben bekannt machte. Unter andern bestand eine aus einem etwa 6 Zoll langen obern Ende, aus welchem zwei Zweige ausliefen, der eine zuerst 9 Zoll lang und dann in fast horizontaler Richtung noch 7 Fuss 5 Zoll lang mit zwei Nebenästen. Der zweite Ast hatte bei 4 Fuss 10 Zoll einen über 2 Fuss langen Nebenast, lief dann noch 3 Fuss 4 Zoll weiter, hatte hier abermals einen Nebenast von 1 Fuss 6 Zoll Länge und wurde dann noch 9 Zoll weiter verfolgt. Die dunkelgraue Farbe der Röhren wurde mit der Tiefe weisser, es fanden sich verkohlte Pflanzenstoffe darin; merkwürdig aber war, dass einige schwärzliche Stellen stark auf die Magnetnadel wirkten, was der eisenhaltige Sand, aus dem sie gebildet sind, nicht thut, weswegen derselbe durch den Blitzstrahl desoxydirt seyn müsste, wenn anders die Veränderung nicht durch die verkohlten Vegetabilien herbeigeführt ist[1].

Blitzsinter. S. **Blitzröhre.** I. 1012.
Blöcke, erratische. S. **Fündlinge.** III. 1078. IV. 1297.
Blut. I. 1098. Bestandtheile. 1099.
Blut des heiligen Januarius. X. 989.
Blutlauge. V. 845.
Blutregen. S. **Regen.** VII. 1226.
Bock, bei Windmühlen. X. 2221.
Bodentemperatur. S. **Temperatur.** IX. 269. 358. 542.

---

1 Hartmann in Schweigg. Journ. Bd. LVII. S. 206.

Böschung. S. **Hydraulik.** V. 522.
Bohren des Glases mit einem Metallbohrer unter Aufgiessen von pentinöl. VI. 1014.
Bohrbrunnen. S. **Quelle.** VII. 1051.
Bomben, vulcanische. IX. 2265.
Bore, die (the Bore). Wasserbewegung. III. 61. VIII. 1217.
Bosphorus. Durchbruch desselben. IV. 1316.
Boussole. S. **Bussole.** II. 179.
Brachystochrone. I. 964. IV. 23. IX. 1621.
Bradley'sches Netz. S. **Mikrometer.** VI. 2168.
Brandeweinwaage. I. 349.
Brandrakete. I. 1101. Raketen von Robin. 1102. Schrapnel ben. 1105. Diese von ihrem Erfinder so benannten Bomben si serne, mit 300 Bleikugeln gefüllte, welche beim Zerplatzen der be aus einander geschleudert werden.
Brandschiefer. Felsart. III. 1088.
Brandung. I. 1109. VI. 1747.
Braunkohle. III. 1109.
Braunkohlensandstein. Felsart. III. 1091.
Braunstein. S. **Mangan.** VI. 1197.
Brechbarkeit der verschiedenen Farbenstrahlen. I. 1111 bis VI. 292. v. Göthe's Einwendungen dagegen. I. 1122. Mitt Messens. 1124. Fraunhofer's Untersuchungen. 1125.
Brecher im Meere. I. 1109. VI. 1747.
Brechung des Lichts. I. 1127. VI. 289. allgemeine Gesetze. I. Mittel des Messens. 1136. Erklärung der durch sie erzeugten nomene. 1147. Hypothesen über ihre Ursachen. 1151. Tabell Brechungsvermögens. 1159. 1161. Mischungsverhältniss der daraus bestimmbar. 1164.
Brechung, doppelte. I. 1165. VI. 351. nach der Undulationst IX. 1474. gewöhnlich und ungewöhnlich gebrochener Strahl. I Beschaffenheit dieser Strahlen. 1179. Bestimmung der Axen d ter Brechung. 1184. Sonstige Erscheinungen an doppelt brech Krystallen. 1192. Vergl. VII. 697.
Brechung, doppelte, der Wärmestrahlen. X. 603. der ungl Wärmestrahlen. 915.
Brechungsaxe der Krystalle. I. 1181.
Brechungsebene. I. 1129. 1130.
Brechungskraft. I. 1159. absolute und relative. 1160. speci 1161.
Brechungssinus. I. 1129.
Brechungsverhältniss. I. 1130. 1160.
Brechungsvermögen. I. 1159. 1161. des Flintglases. IV.
Brechungswinkel. I. 1129.
Brechweinstein. V. 843.
Breite, geocentrische. VIII. 604.

Breite, geographische. I. 214. 1196. III. 840. Bestimmungsmethode
zu Lande. I. 1197—1201. zur See. 1201. auf Landreisen. 1202.
Breite der Gestirne. I. 1204. heliocentrische und geocentrische. 1204.
Breite, magnetische. VI. 1045. 1066. 1113.
Breitengrade der Erde. III. 935.
Breitengradmessungen. III. 843.
Breitengradparallaxe. S. **Parallaxe.** VII. 290.
Brenswerk bei Windmühlen. X. 2222. 2223.
Brennglas. I. 1205. IX. 139. vielzoniges. I. 1208.
Brennkraft als chemische Grundkraft. III. 369. als Gegensatz der
Zündkraft. X. 89.
Brennkraftmesser. II. 23.
Brennkugel. I. 1211.
Brennlinie. I. 1211. katakaust[illegible] 1212. V. 847.
VI. 286.
Brennlinse. S. **Brennglas.** [illegible] vielzonige. I. 1208.
Brennmaterial. Arten und [illegible] S. **Heizung.**
I. 141 ff. erforderliche Menge [illegible] nöthigen Erwärmung.
[illegible] zur Erzeugung des Wasse[illegible]. (NB. Diese Anga-
[illegible] sind berichtigt X. 1136.) [illegible]
Brennpunct. I. 1214. 1228. w[illegible] eingebildeter. 1215.
Brennraum. I. 1214. 1216.
Brennspiegel. I. 1217. IX. 13[illegible]
Brennstahl. III. 160.
Brennstoff. S. **Phlogiston** [illegible] X. 58.
Brennweite. I. 1221. paraboli[illegible] sphärischer Spiegel. 1222.
[illegible]cher. V. 509. der Linsengläser. VI. 382.
Brennzeug beim Destilliren. II. 517.
Brennweinsäure. IX. 1699.
Brillen. I. 1223. IV. 1403. periskopische. 1409. ihre Erfindung.
1413. VI. 2188. isochromatische. VIII. 755. 756.
Brise. X. 1901.
Brockengespenst. VIII. 1172.

Zus. **Brom** (Bromum, frz. Brome, engl. Bromine). Dieser in allen seinen Beziehungen zwischen Chlor und Iod genau in der Mitte liegende Stoff findet sich als Bromsilber, ausserdem als Brom-Natrium-Calcium oder Magnium in sehr kleiner Menge in mehreren Salzsoolen und anderen Mineralwassern und den Seepflanzen und Seethieren.

Das Brom gefriert bei — 19° C. zu einer gelbbraunen fettigen Masse, stellt bei gewöhnlicher Temperatur eine dunkelbraunrothe Flüssigkeit dar von 2,68 spec. Gewicht, die [illegible]ricität nicht leitend, siedet bei 46° C. und verwandelt sich [illegible]elbrothe Dämpfe von widrigem Geruche. Es zerstört

gleich dem Chlor die organischen Farbstoffe und Zeuge. bildet mit wenig Wasser ein in Oktaedern krystallisir hyacinthrothes Hydrat, mit mehr Wasser eine gelbrothe L

Die Bromsäure (78,4 Brom auf 40 Sauerstoff) man bloss in Verbindung mit Wasser oder Salzbasen. wässerige Bromsäure ist eine farblose oder röthliche Flü keit, welche bei 100° C. Sauerstoffgas und Bromdampf wickelt. Die bromsauren Salze zerfallen beim Glühen in Sauerstoffgas und Brommetall, theils in Sauerstoffgas, B dampf und Metalloxyd; sie verpuffen mit brennbaren St gleich den chlorsauren Salzen; sie lösen sich mit Ausn des Quecksilberoxydul- und des Silberoxyd-Salzes in Wa

Die Hydrobromsäure (78,4 Brom auf 1 Wasser ist ein farbloses Gas von 2,7524 specifischem Gewicht und rem Geruch, dem des salzsauren Gases ähnlich, sehr reic vom Wasser verschluckbar zur wässerigen Hydrobroms welche eine farblose Flüssigkeit von höchstens 1,29 sp schem Gewicht darstellt.

Das Brom giebt mit Iod, Selen, Schwefel und Phos Verbindungen, welche denen des Chlors sehr ähnlich Ebenso gleichen die Brommetalle den Chlormetallen; sie mit Ausnahme des Brombleis, des Halb-Bromquecksilbers des Bromsilbers, im Wasser löslich. G.

Bromschwefel. VIII. 590. **Bromselen.** 781. **Bromsil** 800. **Bromtellur.** IX. 232.

Brontometer. III. 407.

Bruch (Brüche, Moräste). VIII. 1233.

Bruchflächen. Schwärze derselben bei Quarzkrystallen. X. 24

Brucin. IX. 1716.

Brücke, natürliche. IV. 1326. **Hängebrücke.** V. 1.

Brückenbogen. Druck derselben. II. 620.

Brunnen S. **Quellen.** Artesische. VII. 1054.

Bruträder. S. **Mühlrad.** VII. 1181.

Bullerborn. S. **Quelle.** VII. 1072.

Zus. **Bumerang** oder **Kelli,** eine bei den Wilde Australien übliche Wurfwaffe, war schon länger bekannt, aber im J. 1837 die Aufmerksamkeit der englischen Phy auf sich. Nach einem erhaltenen Original besteht der B rang aus einem hyperbolisch gestalteten 2,5 Zoll br Stücke Holz, auf einer Seite ganz eben, auf der an schwach gewölbt. Die Länge von einem Ende zum an

beträgt etwa 2,5 Fuss und der Abstand des Scheitels der Hyperbel bis zur Mitte dieser Linie etwa 1 Fuss. Die Wilden werfen die Waffe, die convexe Seite nach aussen gekehrt, von der Linken nach der Rechten, worauf sie stets sich drehend und fortschreitend, bald aufsteigend, zuweilen sinkend, vorwärts und zuletzt zurück fliegend an den Platz des Werfenden zurück und wohl über diesen hinaus fliegt. Das Werfen desselben erfordert eine gewisse Fertigkeit, doch sah POGGENDORFF in Dublin, dass diese durch Uebung erlangt werden kann, und glaubt, das Bumerang werde bloss gegen truppweise fliegende Vögel gebraucht. (Ein Engländer erzählte mir, die Neuholländer bedienten sich desselben, um die sehr scheuen Känguruhs zu beschleichen, denen sie sich im Gebüsch näherten und die sie dann durch einen Wurf in unerwarteter Richtung träfen.) J. S. MOORE, welcher einige Keili's (denn so heissen sie in den westlichen Gegenden) vom Swan-River zugesandt erhielt, versuchte sie am besten zu werfen, wenn er sie am einen Ende anfasste, die concave Seite einwärts und die flache nach unten kehrend, ihre Ebene einen Winkel von etwa 40 Grad mit dem Horizonte machen liess, und sie dann mit drehender Bewegung forwarf, als wenn sie etwa in 30 Ellen Entfernung in den Boden schlagen sollten. In einer Entfernung von etwa 25 Ellen wird die Ebene des Bumerang horizontal, bleibt es in einer Strecke von 15 Ellen, dann erhebt es sich in die Luft nach der Linken gehend, macht mit seiner Ebene einen Winkel von 30 bis 40 Graden gegen den Horizont und beschreibt anscheinend einen Bogen nach der Linken hin. Hat es in einer Entfernung von 60 bis 70 Ellen eine Höhe von 40 bis 60 Fuss erreicht, so kehrt es um, sinkt an den Punct zurück, von wo es geworfen wurde, und während seine Ebene mehr horizontal wird, streicht es mehrere Fuss über den Boden hinweg und geht rechts neben dem Werfenden vorbei. Während des Vorbeigehens richtet es seine Ebene mehr auf, steigt zum zweiten Male in die Höhe und beschreibt 15 bis 20 Ellen hinter dem Werfenden eine zweite Curve, aber von der Linken zur Rechten, dem Laufe seiner Rotation und der ersten beschriebenen Curve entgegengesetzt, die beständig von der Rechten zur Linken geht.

Eine mathematische Demonstration dieser Bewegung wäre sehr interessant, dürfte aber, da unter andern auch das Wi-

derstandsgesetz der Luft dabei in Betracht kommt, nich sehr verwickelt seyn, sondern wohl ohne Zweifel üb Kräfte der Analyse hinausgehen [1].

Burane. Kalter Wind. X. 1937.
Burzelmännchen, chinesische Puppe. VIII. 668.
Bushel. Englisches Mass. VI. 1310.
Bussole. S. **Compass.** II. 179. Bidone's. VI. 770. S kalder's (eigentlich Kater's) Patentbussole. VI. 954.
Butterfett. IX. 1708. **Buttersäure.** IX. 1700.

C.

Cäment, Cämentation, Cämentpulver. II. 3.
Cärulinschwefelsäure. IX. 1720.
Calamita. II. 180.
Calcium. II. 3.
Caliber. II. 5. der Glasröhren zu finden. 7. der Thermomet und Correction desselben. IX. 940.

Zus. Beim Calibriren mit Quecksilber oder Wasse stets beachtet werden, dass die Temperatur der Flüs sich nicht merklich ändert.

Calibrirmaschine für Thermometer. IX. 944.
Calorimeter. Lavoisier's. II. 9. X. 673. Rumford's Was rimeter. II. 13. X. 679. von La Roche und Berard. II. 16 loch's. 21. Montgolfier's. 21. May's Brennkraftmesser. long's. X. 328.
Calorimotor. Hare's. III. 489. IV. 690. 692. Children's.
Camera clara. II. 35.
Camera lucida. II. 24. bei Mikroskopen und Teleskop Amici's. 28.
Camera obscura. II. 30. deren Erfinder. 32. das Auge solche. IV. 1366.
Campfer. IX. 1706. drehende Bewegung desselben. I. 203. Verdunstung. 1723. Verhalten beim Schmelzen und Sieden.
Campfersäure. IX. 1699.
Canäle, halbkreisförmige im Ohre. S. **Gehör.** IV. 1206. canäle, Transport auf denselben. X. 1836.
Canalheizung. S. **Heizung.** V. 167.
Canalwaage. S. **Nivelliren.** VII. 98.
Capillarattraction. I. 347. II. 35.
Capillardepression. II. 35. beim Barometer. I. 907. II.

---

1 Poggendorff Ann. Bd. XLV. S. 474.

…n zur Correction derselben. 56. Nachtrag. S. **Meteorologie.** VI. 1838.

…larität. II. 35. deren Ursache und Gesetze. 39. 42. Versuche … zu zeigen. 45. LAPLACE's Theorie. 40. Versuche zu ihrer Prü… 48. Erscheinungen, die sie erzeugt. 51. Einwürfe dagegen. 57.

Zus. Eine spätere gelehrte Abhandlung über die Capilla… ist von IVORY[1], das neueste gelehrte, gegen LAPLACE ge… te Werk aber ist von POISSON[2]. Einen Auszug daraus, … zuerst die Einwendungen zusammengestellt werden, die …be gegen LAPLACE erhebt, dann dessen eigene Theorie in … Hauptsätzen übersichtlich gemacht wird, hat H. S. LINK …ben[3]. Doch kann ich hier nur auf diese Quellen verweisen. Eine neue physikalische Theorie der Capillarität, mit Rück… t auf die durch POISSON gegen LAPLACE aufgestellten Ein…e, hat JOH. MILE bekannt gemacht; sie ist aber zu weitläu… und bezieht sich auf zu viele Thatsachen, die rücksichtlich Art ihrer Anwendung auf die Lösung des vorliegenden …lems erst einer genaueren Kritik zu unterwerfen wären, …lass sich hier eine kurze Uebersicht derselben geben liesse[4]. …e diesem Probleme gewidmete Abhandlung von CHALLIS[5] …ich nur beiläufig aufmerksam machen.

…. BRAVAIS hat den zu LAPLACE's Theorie der Capilla… gehörigen Calcül abermals vorgenommen und genau …führt und hiernach dann eine den verschiedenen Wei… Röhren zugehörige Tabelle der Depressionen der …silbersäule im Barometer berechnet[6]. Da aber durch die …ung bewiesen ist, dass die Art des Glases auf die Ca…depression des Quecksilbers einen bedeutenden Einfluss …nd sogar die nämliche Glassorte in dieser Beziehung zu… durch die Zeit verändert wird (Bd. VI. S. 1847), die …tanten in der Formel aber nur aus Versuchen mit einer …en Glassorte entnommen sind, so geht hieraus hervor, …diese Tabelle ebenso wie die früher berechnete auf allge… genaue Gültigkeit keine Ansprüche haben kann.

---

[1] Philos. Magaz. and Ann. of Philos. 1828. Jan. p. 1.
[2] Nouvelle Théorie de l'Action capillaire par M. Poisson. Par. 1831. 4.
[3] Poggendorff Ann. Bd. XXV. S. 270. Bd. XXVII. S. 193.
[4] Poggendorff Ann. Bd. XLV. S. 287. 501.
[5] Lond. and Edinb. Phil. Mag. 1836. Febr.
[6] Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. V. p. 492.

Caprinsäure. IX. 1700.
Capronsäure. IX. 1700.
Cardinalpuncte. II. 59.
Carmin. IX. 1710.
Carolo-Montgolfièren. I. 221. 254.
Catenaria. Deren Rectification. IX. 2101. Quadratur. 2106.
Cautchouck ist durchdringlich für Luft. S. **Diffusion.** foss III. 1112.
Cementirstahl (richtiger **Cämentirstahl**). III. 160.
Centigramm. VI. 1272. **Centiliter.** Französisches Mass. 1272. **Centimeter.** Französisches Längenmass. VI. 1272.
Centralbewegung. I. 958. II. 60. specielle Kreisbewegung. allgemeine Untersuchung. 65. Anwendung auf Planetenbahnen. Geschichtliches. 74.
Centralfeuer. III. 971. IX. 606. Ursache der Vulcane. 2278.
Centralkraft. II. 75. gerade und verkehrte Aufgabe der Cen kräfte. 76.
Centralloch der Nervenhaut. I. 543.
Centrifugalkraft. II. 75. IX. 1140.
Centrifugalmaschine. II. 78. Versuche damit. 79.
Centrifugalpendel. II. 83.
Centrifugalregulator. S. **Regulator.** VII. 1362.
Centrifugalunruhe. IV. 193.
Centrifugalventilator. IX. 1632.
Centripetalkraft. II. 75. 84.
Centrobarysche Methode, den Schwerpunct zu finden. VIII.
Centrum, phonisches und phonokamptisches. III. 85.
Cerain. IX. 1707.
Ceres. II. 85. ihre Entdeckung. 85. Elemente ihrer Bahn. 87. Gr und physische Beschaffenheit. 88. Vergl. **Volumen.** IX. 20 2076.
Cerin. IX. 1709.
Cerit. II. 91.
Ceritenkalk. Felsart. III. 1092.
Cerium. II. 91.
Ceten. IX. 1707.
Chabri. Führer in der Wüste. III. 1137.
Chaldron. Englisches Mass. VI. 1310.
Chalybsonanz. Musikalisches Instrument. VIII. 348.
Chamäleon, mineralisches. II. 91. VI. 1198.
Chamsin. Heisser Wind. X. 1916.
Charakteristik umhüllender Flächen. IX. 1198. des Sonne stems. X. 1387.
Charlière. Deren Theorie. I. 248. Tragkraft. 255.
Charte (oder Karte). S. **Landcharte.** der magnetischen Ab chung von HALLEY. VI. 1025. von MOUNTAINE und DODSON. von WILKE. 1039. von LEMONNIER. 1040. von HANSTEEN.

von Horner. 1088. der magnetischen Neigung. 1117—1119.
netischen Intensität. 1135. 1139.
s. S. **Meer.** VI. 1574.
gyptisches Mass. VI. 1235. 1239.
riechisches Mass. VI. 1245.
reine, theoretische oder philosophische und angewandte. II.
es Aufkeimen dieser Wissenschaft. VI. 632. Verhältniss zur
VII. 499. 515.
us der einfachen Volta'schen Säule. IV. 769. der zusam-
zten. 866. S. **Galvanismus.**
. Erscheinung der Luftspiegelung. VIII. 1173.
re. IX. 1697.
X. 1715.
93. wird tropfbar-flüssig. IV. 1020.
IX. 1702.
imon. I. 301.
enik. Dichtigkeit des Dampfes. X. 1114.
ondampf. Dichtigkeit desselben. X. 1114.
en. III. 160. **Chlorgold.** IV. 1611.
hiefer. Felsart. III. 1082.
lmfum. S. **Kadmium.** V. 810.
ium. V. 844.
talle. II. 95.
rm. IX. 1702.
efer. IX. 90.
han oder **Pyrosmaragd.** VI. 242. S. **Phosphor.**
l.
yll. IX. 1710.
ydul. II. 94.
osphor. VII. 479. Dichtigkeit des Dampfes. X. 1114.
tin. VII. 591. IX. 1703.
ecksilber. S. **Quecksilber.** VII. 1021.
re. II. 94. **Chlorschwefel.** VIII. 590. **Chlorsil-**
VIII. 800.
icium. Dichtigkeit des Dampfes. X. 1114.
ckstoff. VIII. 1056.
ontium. VIII. 1221. **Chlortantal.** IX. 89. **Chlor-**
r. IX. 232.
an. Dichtigkeit des Dampfes. X. 1114.
nad. IX. 1600. **Chlorzink.** X. 2415. **Chlorzinn.**
. 2418. Dichtigkeit des Dampfes. 1114.
Griechisches Mass. VI. 1244.
re. IX. 1713.
n. IX. 1718.
, Französisches Flüssigkeitsmass. VI. 1285.
Chromoxydul, Chromsäure. II. 97.
lot. Hoffmann's. IV. 103.

Chromaskop. II. 97.
Chromatodysopsie, Chromatometablepsie und **matopseudopsie** so viel als **Achrupsie.**
Chronometer. VIII. 761.
Chronhyometer. II. 98.
Chronologie. Mathematische, historische. II. 99. 100.
Chronometer. II. 100. Arten derselben. 101. Erfindung. 10 fertigung. 105. Einfluss der Temperatur. 108. des Magnetism Längenbestimmungen mit demselben. VI. 34. Gebrauch zur stimmung. X. 2358.
Chrupsie. Sehen falscher Farben. S. **Gesicht.** IV. 1428.
Chus. Griechisches Flüssigkeitsmass. VI. 1244.
Chryophorus. S. **Kryophorus.** V. 1022.
Chrysotypie. S. **Daguerrebilder.**
Ciliarknoten. I. 535. **Ciliarkranz.** 544.
Cinchonin. IX. 1715.
Cinnamyl. IX. 1705.
Circularmagnetismus. IX. 803.
Circularpolarisation. S. **Polarisation.** VII. 828.
Circularpolarität, elektrodynamische. III. 637.
Circummeridianhöhen. II. 112. Vergl. **Multiplicat kreis.** VII. 2469.
Circumpolarsterne. II. 113.
Cirkel. S. **Cyklus.** II. 252.
Citronsäure. IX. 1627.
Clarinette. Musikalisches Instrument. VIII. 360.
Clavicylinder. Musikalisches Instrument. VIII. 348.
Coccusroth. IX. 1710.
Codein. IX. 1716.
Coelison. Musikalisches Instrument. VIII. 347.
Coffein. IX. 1716.
Cohäsion. I. 170. 336. 344. 347. oder **Cohärenz.** II. 413. retische Untersuchungen über ihr Wesen und ihre Ursach Folge eines Aethers. 115. einer eigenthümlichen Flächen-An 119. 122. der moleculären Anziehung. 127. der Kant'schen kräfte. 129. praktische Untersuchungen. 135. Festigkeit, 136. bei Drähten. 141. relative. 148. rückwirkende. 161.

Zus. Neuere Versuche über die Festigkeit versch Körper hat Bevan angestellt[1].

Sehr interessante und für die praktische Anwendung tige Resultate hat Vicat aus seinen Versuchen erhalte ser spannte ausgelassene Eisendrähte von 2 bis 3 Meter

1 Philos. Magaz. T. LXVIII. p. 181.

Comparateur. II. 175. von Le Noir. 176. der englische
sche Stangencirkel. 177. von Prony. 177. von Troughton
S. **Mass.**

Compass [1]. Erste Spuren desselben. II. 179. VI. 951. Einr
der Nadel und Windrose des Schiffs-Compasses oder Steuer
passes. II. 181. des Azimuthalcompasses. 183. des Messcon
184. Schmalkalder's (eigentlich Kater's) Patentbussole. 1
954. repetirende Compasse. II. 187. Markscheider-Compas
Celestial-Compass. 188. VI. 953. Härtung der Nadeln. 195.

Compensation, achromatische. II. 197.

Compensation der Wirkung des Schiffeisens auf die Magn
durch eine Eisenplatte. I. 36. VI. 939. der Ausdehnung der
gefässe durch Quecksilber. I. 606. der Pendel. II. 197. vo
ham erfunden. 198. Rostpendel. 199. 203. Quecksilberpende
Pendel mit Hebelwerk. 206. durch Biegung thermometrisch
dern. 208. bei Chronometern. 210. Vergl. **Pendel.** VII.

Compensationspendel. S. **Pendel.** VII. 383. II. 197.

Complanation der Curven. IX. 2091. 2107.

Compressibilität. II. 211. von der Elasticität verschieden.

Compressionsmaschine, Compressionspumpe.
für Gasarten. 215. für Windbüchsen. 217. für Wasser. 220.
meine. 225.

Compressionsmesser. II. 217. 219.

Concavgläser. II. 227.

Concavspiegel. S. **Hohlspiegel.** V. 506.

Condensator der Elektricität. II. 227. Geschichtliches. 228.
richtung und Gebrauch. 230. Theorie. 234. mathematisc
stimmung seiner Kraft. 239. Doppelcondensator. 243. Gebrau
selben. 245. Unterschied vom Duplicator. 667. 668. desse
halten. III. 305.

Zus. Der Condensator, welchen Munk af Rosens
wegen seiner Empfindlichkeit empfiehlt, besteht aus zwe
eben auf einander geschliffenen runden Kupferplatte
2 Lin. Dicke und 3 Z. 7 Lin. Durchmesser. Die untere
wird auf ein Gestell gelegt, um sie von unten mit einer
geistlampe zu erhitzen. Man legt dann am Rande herum

---

findet sich nebst erläuternder Zeichnung ebendas. Bd. XLV. S. 3
liegt dabei dem Wesen nach das Princip zum Grunde, welches N
seinem Blitzrade in Anwendung gebracht hat, und eben dieses
grösster Einfachheit auch Wheatstone bei seinem Telegraphen g
S. **Telegraph.**

1 Ausführlich über die Erfindung des Compasses handel
Klaproth in Lettre à M. le Baron de Humboldt sur l'invention
boussole. Par. 1834.

20 bis 30 kleine Stücke reines Schellack von der Grösse eines Sandkorns und zwischen diese in gleichen Abständen 6 schmale Streifen Stanniol; die Platte wird erhitzt, und wenn die Gummilack-Körner geschmolzen sind, die obere Platte gleichmässig darauf gedrückt. Indem man augenblicklich die Lampe wegnimmt, erkaltet die untere Platte, die zum Aufschrauben auf das Elektrometer bestimmt ist, schnell, die obere aber, die mit einer isolirten Handhabe versehen ist, lässt sich leicht trennen; die Stanniolstreifen werden weggenommen, und so sind beim Gebrauche die Platten durch eine ihrer Dicke gleiche Luftschicht getrennt[1].

Der Condensator, dessen sich PÉCLET zur Anstellung des Volta'schen Fundamentalversuches bediente, bestand aus drei ebenen und mittelst Eiweiss mit Goldplatt belegten Spiegelglasplatten. Die eine, A genannt, ist auf einem Blattgoldelektrometer befestigt und auf der oberen Fläche überfirnisst. Die zweite, B genannt, ruht horizontal auf der ersten, ist auf beiden Seiten gefirnisst und an einem Punkte ihres Umfanges mit einem vergoldeten ungefirnissten Kupferstäbchen versehen, hat auch, wie die gewöhnlichen beweglichen Condensatorplatten, in ihrer Mitte ein isolirendes Glasstäbchen. Auf dieser Platte ruht die dritte, C genannt, welche bloss auf der unteren Seite gefirnisst und in ihrer Mitte mit einer Glasröhre zum Durchgange des zu B gehörigen Glasstäbchens versehen ist, welcher über aus der Glasröhre hervorragt. Beim Gebrauche berührt man die obere Platte mit demjenigen Metalle, dessen elektrisches Verhalten gegen Gold geprüft werden soll, und setzt zugleich die Platte B mit dem Erdboden in leitende Verbindung, unterbricht diese, hebt die Platte C ab und berührt die Platte A. Nachdem man diese Operation einige Mal wiederholt hat, hebt man beide obere Platten mittelst der Glasröhre an B ab, und findet dann, dass die Goldplättchen um so viel stärker divergiren, je öfter der Contact wiederholt wurde[2].

Condensator der Dampfmaschinen. II. 472.
Condensator der Wärme. X. 1179.
Conductor. Leiter der Elektricität. III. 238. erster. 280. 427. 438.

---

1 Poggendorff Ann. Bd. XXXV. S. 47.
2 Compt. rend. T. VII. p. 486. Poggendorff Ann. Bd. XLVI. S. 343. Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. II. p. 233.

Congius. Griechisches Mass. VI. 1244.
Coniin. IX. 1715.
Conjunction. I. 402.
Conservativbrillen. IV. 1403.
Conservator der Elektricität. II. 238.
Constellation. I. 404.
Contact-Elektricität. S. **Galvanismus.** IV. 555.
Contact-Thermometer, von FOURIER erfunden. X. 545.
Contracturen werden durch Elektricität geheilt. III. 403.
Convexgläser. II. 249.
Copernicaner. X. 1335.
Corallenfelsen, Coralleninseln. Deren Bildung. IV. 1
VI. 1608.
Correction, aërostatische des Gewichts. I. 269. S. **Gewicht**
Corund. I. 285.
Cotyle. Griechisches Mass. VI. 1244.
Crownglas. II. 249.
Cruorin. IX. 1720.
Cubatur der Konoide. IX. 1179. 2091. 2112.
Cubebencampher. IX. 1706.
Culmination. II. 50. IX. 80. Zeit derselben und Mittel, sie zu b
achten. II. 251. untere und obere. VI. 1783.
Cumarin. IX. 1706.
Cumulus. Haufwolken. IV. 1581.
Curve, elastische. III. 194. magnetische Curve. VI. 685. 817.
1026—1032. 1139. 1189.

Zus. Die magnetischen Curven sind neuerdings in ei
Prachtwerke[1] bekannt gemacht worden. Die Zeichnungen
pfehlen sich durch ihre Schönheit und Genauigkeit.

Cyan oder **Cyanogen** wird tropfbar-flüssig. IV. 1020. dessen
sammensetzung. V. 913. IX. 1971.
Cyanotypie. S. **Daguerrebilder.**
Cyanquecksilber. S. **Quecksilber.** VII. 1022.
Cyansäure. V. 914. **Cyanursäure.** IX. 1971.
Cykloide als Falllinie. IV. 28. deren Rectification. IX. 2101.
fläche. IX. 1182. 2106. Volumen. 1184. 2110. 2114.
Cykloidalpendel. S. **Pendel.** VII. 309. 328.
Cyklus. II. 252. Unterschied von Periode. 252. der Mondcirkel,
dene Zahl und Epakte. 252. Meton'scher Cyklus, Kallippische
riode, Sonnencirkel. 254. Julianischer und Gregorianischer Kale

---

1 Die Systeme der magnetischen Curven u. s. w. ausgeführt
grossen graphischen Darstellungen auf 31 Tafeln u. s. w. von J. E
HERGER. Leipz. 1844. Imp.-Fol.

seirkel, Römer-Zinszahl. 255. Julianische Periode. 256. Rechnung. 259.
berganlaufender. III. 70. HANSTEEN'S magnetische von . VI. 1002. 1134.
ebläse. S. **Gebläse.** IV. 1134. hydrostatisches. 1136.

aschinen, elektrische. III. 413. deren Bau. 417—426. ung mit Scheibenmaschinen. 465.
piegel. II. 259.
er See. VIII. 718.

D.

Griechisches Mass. VI. 1231. 1243.
. VIII. 774.
ng. Morgendämmerung und Abenddämmerung. II. 263. sehe. 264. bürgerliche. 265. Dauer derselben. 265. opti- rsuchungen. 270. erste oder Haupt- und zweite Dämme- . dient zur Bestimmung der Höhe der Atmosphäre. 273.
acht. VII. 3. und **Strahlenbrechung.** VIII. 1149.
ng auf dem Monde. I. 512.
ngskreis. II. 278.
ngsschein. II. 272.

Daguerrebilder, Daguerreotypie, Photo-, Heliographie, Kalotypie, Cyanotypie, pie, Anthotypie, Chrysotypie, Thermogra-

e chemischen Wirkungen des Lichts waren lange be- ch wusste man, dass Silbersalze gegen diese vorzugs- findlich sind, und benutzte daher verschiedene damit e Körper, um Einflüsse des Lichts zu prüfen. Seit 1838 aber enthielten die öffentlichen Blätter viele e Nachrichten von Bildern, welche DAGUERRE auf diese Anwendung einer Camera obscura erzeugte. Das nahm hieran sehr allgemeines, wie POGGENDORFF mit t, übertriebenes Interesse, und bewunderte insbeson- nglaubliche, zuweilen nur mittelst der Loupe erkenn- heit der dargestellten Gegenstände, obgleich diese rzeugung der Bilder durch Linsengläser nothwendig ist, während dagegen die zu ihrer Fixirung angewand- das Wichtigste bei der Sache waren. Gleichzeitig ch an andern Orten, namentlich in England durch hnliche Versuche gemacht, allein die von dem Letz-

teren erhaltenen Producte blieben weit hinter den pari zurück. Das zu ihrer Erzeugung angewandte Verfahren l lange Zeit ein Geheimniss, bis ARAGO der Deputirtenkam einen Bericht darüber abstattete, um dem Erfinder eine Re neration (eine jährl. Pension von 6000 Francs) zu erwirken, wo er demnächst auch die Sache im Institute erläuterte. Da es Mühe werth ist, die wesentlichsten Züge dieser wichtigen findung der Nachwelt aufzubewahren, so theilen wir sie hie der Kürze mit [1].

ARAGO beginnt mit den Leistungen der durch J. B. P erfundenen Camera obscura und den Veränderungen, w das Licht in Silbersalzen hervorbringt, von denen s FABRICIUS[2] redet. Erst am Ende des vorigen Jahrhun zeichnete CHARLES auf einem hierzu präparirten Papiere houetten mittelst der Einwirkung des Lichts, ohne dass Verfahren genauer bekannt wurde. Der Anfang der Ph graphie beginnt daher mit WEDGWOOD, welcher auf Leder Papier mit Chlorsilber oder salpetersaurem Silberoxyd üb gene Glasmalereien der Kirchenfenster und Kupferstiche cop und mit H. DAVY, dem es gelang, mittelst eines Sonnenm skops in geringem Abstande von der Linse kleine Gegens zu copiren. Schon seit 1814 beschäftigte sich der Ph mann NIEPCE aus der Gegend von Chalons-sur-Saone mi Aufgabe, Lichtbilder auf Metallflächen zu fixiren; im J. erhielt er Nachricht von ähnlichen Versuchen des M DAGUERRE zu Paris, indess gelang es ihm, hinlänglich sc Bilder nach seiner Methode darzustellen, die er nebst einer handlung im folgenden Jahre der königlichen Societät zu don vorlegte. Beide Erfinder vereinigten sich zur ge schaftlichen Benutzung der Sache durch einen Contract 14. Dec. 1829, und aus den hierauf bezüglichen Verhan gen geht hervor, dass die Reagentien, deren sich NIEPCE diente, sehr unempfindlich waren, indem sie eine gegen 12 St lange Einwirkung des Lichts bedurften, wonach also das dienst, die Bilder in kurzer Zeit zu verfertigen, dem DAGU gebührt.

---

1 Poggendorff Ann. Bd. XLVIII. S. 193 ff.
2 De rebus metallicis. 1566.
3 Journal of the Royal Institution. 1802. Juni.

Niepce bereitete aus Asphalt in Lavendelöl gelöst durch Abdampfen einen Firniss, überzog damit silberplattirte Kupferplatten und erwärmte diese, bis ein dünner weisser Ueberzug zurückblieb. Diese Platten, dem Lichte in der Camera obscura ausgesetzt, zeigten bald ein schwaches Bild; er tauchte sie dann in ein Gemisch von Lavendelöl und Steinöl, wodurch die vom Licht veränderten Stellen nicht angegriffen, die andern aber gelöst wurden, so dass sie nach Abwaschen mit Wasser als spiegelndes Metall in gehörigen Stellungen dunkel schienen und somit die weissen Stellen des Bildes dem Lichte, die dunklen dem Schatten zugehörten. Der durch das Licht unveränderte, einem feinen Pulver ähnliche Firniss war aber nicht weiss, sondern nur grau, und der Gegensatz von Weiss und Schwarz daher nicht scharf. Um den Effect zu verstärken, versuchte er die blanken Stellen durch Schwefelkalium oder Jod zu schwärzen. Abgerechnet die Veränderungen, welche das isolirte Silber durch fortgesetzte Einwirkung des Lichtes erleidet, hatte die Methode noch den Uebelstand, dass ein zu starkes Lösemittel den Firniss leicht ganz oder grösstentheils wegnahm, ein zu schwaches nur unvollkommen wirkte, und daher der Erfolg niemals sicher war. Daguerre verbesserte dieses Verfahren, indem er den Rückstand des destillirten Lavendelöls in Alkohol oder Aether löste, hiervon einen Ueberzug auf die versilberten Platten auftrug und abdampfte, wodurch ein gleichmässiger, pulveriger Ueberzug zurückblieb. Nachdem das Bild der Camera obscura hierauf eingewirkt hatte, setzt er sie in gehörigem Abstande über einem Gefässe mit verdampfendem ätherischen Oele, wodurch die vom Lichte veränderten Stellen unangegriffen, die weniger veränderten mehr, die gar nicht veränderten ganz durchdrungen wurden. Obgleich diese Methode mit Sicherheit bessere Bilder gab, so stand ihr doch die erforderliche lange Dauer der Einwirkung des Lichtes entgegen.

Die eigentliche neuere Daguerreotypie beginnt mit der Jodirung der übersilberten Kupferplatten, die dann mit einem goldgelben Ueberzuge versehen nur kurze Zeit in der Camera obscura blieben, demnächst anscheinend unverändert den Quecksilberdämpfen ausgesetzt, dann in einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron herumgeführt und mit heissem Wasser abgewaschen wurden. Daguerre bemerkte hierbei, dass

silberplattirte Kupferplatten geeigneter sind, als massiv silb
was man für eine Wirkung der galvanischen Elektricität
Gleich Anfangs wurde die zu iodirende Platte in einen
men gelegt und nachher in eben demselben unter einem
kel von 45° Neigung den Quecksilberdämpfen ausgesetzt.
Erklärung des Effectes meint ARAGO, das Licht in der
mera obscura bewirke eine Verdampfung des Iods und
blösse das Metall, der Quecksilberdampf bringe auf diesen
len ein weisses Amalgam hervor, und das unterschwefligs
Natron nehme die durch das Licht nicht entfernten Iodtheil
weg; allein er findet diess ungenügend, um über die zahl
Abstufungen der Schattirungen im Bilde Auskunft zu g
Die Iodschicht vermehrt das Gewicht der Platte nicht mer
wohl aber geschieht dieses durch Hinzukommen des Que
bers; wenn sie aber gewaschen ist, so wiegt sie nach Pe
weniger, als vor der ganzen Operation, obgleich etwas
gam zurückbleibt, woraus hervorgeht, dass etwas Silber
genommen wird, das man auch in der Flüssigkeit wieder
Zur Erklärung der Thatsachen wird angenommen, da
von der Platte aufgenommenen Quecksilberkügelchen i
lichteren Stellen sehr dicht liegen, in den Mitteltinten w
dicht und in dem Schwarzen ganz fehlen. Warum die
nach DAGUERRE den Quecksilberdämpfen nothwendig unter
Winkel von 45° ausgesetzt seyn soll, sucht ARAGO au
stehenden Krystallnadeln zu erklären, ohne dieses jedo
genügend zu halten; dagegen hat DUMAS die Quecksil
gelchen unter dem Mikroskope erkannt und A. BRON
ihren Durchmesser gleich $\frac{1}{800}$ Millim. bestimmt.

Von da an, also seit dem Jahre 1839, hat die Dag
typie einen seitdem nicht sehr bedeutend übertroffenen
der Vollendung erreicht; die Erzeugung der Bilder g
schnell, ohne dass das Licht sich merklich ändert, und
dadurch möglich geworden, Portraits von Menschen zu
indem die Aufgabe, während einer sehr verkürzten Z
Gesichtszüge unverändert zu erhalten, nicht mehr zu sch
erscheint, die erzeugten Bilder aber bleiben fortwähre
verändert. Die Bemühungen, einen geeigneten Firniss
den, um die Bilder dadurch gegen äussere Verletzun
schützen, hat man aufgegeben, man bringt sie jetzt bes
ter Glas, auch hat man den Wunsch, die Gegenstände m

natürlichen Farben darzustellen, nicht ernstlich verfolgt, weil nicht wohl zu erwarten steht, ein Reagens gegen das Licht aufzufinden, welches durch die verschiedenen Farben auf eine ihnen entsprechende oder wohl gar sie wiedergebende Weise alterirt würde.

Nachdem DAGUERRE sein bis dahin geheim gehaltenes, in öffentlichen Blättern vielfach ausposaunten Verfahren bekannt gemacht hatte, beschäftigte man sich sehr allgemein mit der Erzeugung photographischer Bilder, und die Industrie verfehlte nicht, das durch wissenschaftliche Forschungen Errungene zum Gewinn auszubeuten, indem Künstler mit geeigneten Maschinen herumreisten, um das Verfahren für Geld zu zeigen und Bilder von festen Gegenständen zu verfertigen, später auch, nach weiteren Verbesserungen des Verfahrens, zu portraitiren. Rücksichtlich der Schönheit der erzeugten Bilder kommt hauptsächlich in Betrachtung die Güte der anzuwendenden Camera obscura, insofern nur solche, die mittelst achromatischer Linsen ein sehr scharfes Bild erzeugen, am geeignetsten sind, dann die Politur der Platten, die gegenwärtig ein Gegenstand des Handels geworden sind, die Vorbereitungen derselben zur Aufnahme der Bilder, und endlich das Verfahren beim Photographiren. Unter dem von verschiedenen Künstlern verfertigten Apparaten gehören die aus der Werkstatt von VOIGTLÄNDER in Wien hervorgehenden, bei denen man in einem Kasten zugleich alle für den Process im Ganzen erforderlichen einzelnen Vorrichtungen vereint findet, zu den vorzüglichsten. Sehr feine Politur und absolute Reinheit der Platten gehören zu den wesentlichsten Erfordernissen, und da diese nur neben grosser Sorgfalt durch einen beträchtlichen Zeitaufwand zu erhalten sind, so liegt hierin ein Grund, dass die Physiker sich mehr von der Sache zurückziehen und sie denen überlassen, die sie handwerksmässig betreiben, eben dadurch aber eine ausnehmende Fertigkeit darin erlangen.

Die Methoden des Polirens der Platten sind sich nicht durchaus gleich, indess kann man durch verschiedene Verfahrungsweisen zu genügenden Resultaten gelangen, wenn nur für Feinheit der Politur und Reinheit der Platten gehörig gesorgt wird. DAGUERRE polirte anfangs die erwärmten Platten mit Oel und Bimssteinpulver, später aber empfahl er Bimssteinpulver und verdünnte Salpetersäure, zuerst von 5 Grad (ver-

muthlich nach BEAUMÉ), zuletzt ganz schwache. Die Anw
dung des Polirroth verwirft er, weil ein feiner Ueberzug d
zurückbleibe; inzwischen habe ich untadelhafte Bilder gese
die auf so polirten Platten erzeugt waren, wobei sich je
von selbst versteht, dass man nicht unterlassen darf, die
ten Antheile des Polirmittels, die sich durch einen röthli
Schein der gegen auffallendes Licht gehaltenen Platten
geben, gänzlich fortzuschaffen. Ferner glaubt DAGUERRE
schade der Feinheit der Politur, dass sich atmosphäris
Schmutz (limon atmosphérique) auf ihnen absetze,
empfiehlt daher, sie kurz vor dem Iodiren in einem Ka
mit Wasser zu bedecken, dieses zum Sieden zu bringen
abfliessen zu lassen; allein man bedarf dieses Verfahrens n
muss sich aber hüten, dass die Platte vor dem Einbringe
die Camera obscura nicht zu kalt ist, weil sonst der feine
derschlag, der sich aus der bedeutend wärmeren Luft de
absetzt, allerdings nachtheilig wirkt[1]. Andere französi
Physiker haben den schädlichen Einfluss eines solchen fe
atmosphärischen Anflugs bestritten, halten ihn vielmehr für
theilhaft; noch andere dagegen halten ihn für so nachth
dass sie jederzeit künstliche Mittel zum völligen Austroc
des anzuwendenden Polirmittels in Anwendung bringen; a
es würde zweckwidrig seyn, auf die weitere Discussion di
Frage einzugehen. Ueberhaupt scheint es mir überflüssig
vielen verschiedenen Methoden des Polirens der Platten, w
DAGUERRE später bekannt gemacht hat, hier zu erwähnen
man die schönsten Bilder auch ohne sie erhalten kann.

Ueber die verschiedenen Methoden des Daguerreotypi
wird es genügen, Folgendes anzugeben. Vorausgesetzt,
man sich im Besitz einer hinlänglich guten Camera obs
befindet, wird man sich zuerst die übersilberten Kupferpl
verschaffen, die man aus Paris, Wien, Berlin und sonst
grösseren Städten in geeigneter Form und Grösse leicht
hält. WALKER[2] schlägt vor, galvanisch versilberte Kupfer
ten selbst zu verfertigen, mir ist aber nicht bekannt, ob di
zu geschehn pflegt. Um sie dann gehörig zu poliren,

1 Compt. rend. T. XVI. p. 588. Poggendorff Ann. Bd. LVIII. S.
2 Die Galvanoplastik u. s. w. übers. von C. H. SCHMIDT. S.

sigt man sie auf einem zwischen 2,5 bis 4 Zoll Durchmesser haltenden, etwa 3,5 Zoll hohen Cylinder, welcher in der Mitte etwas verjüngt ist, um ihn bequem mit der Hand fassen zu können. Das Befestigen auf der oberen, in der Mitte etwas ausgehöhlten, Fläche des Cylinders geschieht mittelst etwas Pech, dessen sich die Mechaniker zum Aufkleben bedienen, welches man auf dem Rande ausbreitet, erwärmt, und dann die Platte aufdrückt, die sich nach dem Poliren leicht wieder trennen lässt; oder man bindet über die Fläche 2 bis 3 Streifen gleichmässig dickes Federharz, erweicht dieses nöthigenfalls durch sehr wenig Terpentinspiritus, und drückt die Platte darauf[1]. Zum Poliren dient auf jeden Fall sehr feine, sorgfältig ausgekämmte Baumwolle, welche nicht grobfaserig an sich und frei von sonstigen Fasern, von Staube und aller Art knotiger Körper seyn muss, weil jede etwas härtere Substanz leicht Streifen erzeugt, die nachher nur mit grosser Mühe oder gar nicht hinweggeschafft werden. Aus der Baumwolle fertigt man lockere Bäuschchen von der Grösse einer Wallnuss; auch kann man die Bäuschchen mit einer frischen Lage überziehen, fasst diese zwischen den Fingern und vollführt das Reiben mit geringem Drucke. Das genügende Verfahren ist bereits oben (Bd. X. S. 256) vollständig angegeben, doch kann man auch folgendes mit sicherm Erfolg in Anwendung bringen. Der auf jeden Fall geschlämmte, sehr feine Trippel wird aus einem Glase durch etwas Musselin auf die Platte so gebeutelt, dass er sich nirgend zusammenballt, mit wenigen Tropfen Terpentinspiritus befeuchtet und dann mittelst der Baumwolle in engen fortschreitenden Kreisen ganz herum verrieben, bis die Platte trocken und das Pulver verschwunden ist. Die so behandelte Platte muss dann fein glänzend, frei von Staube, hauptsächlich aber von Flecken und Streifen seyn; sie erhält aber einen noch höhern Grad der feinsten Politur, wenn man, nachdem die angegebene Verfahren oft genug wiederholt ist, abermals etwas Trippel aufpudert, etliche Tropfen Alkohol oder noch besser eines Gemenges von $\frac{3}{4}$ Alkohol und $\frac{1}{4}$ Schwefeläther aufträpfelt, dieses mit einem frischen Bäuschchen Baumwolle auch bis zur Trockne verreibt, letzteres Verfahren etliche Mal wiederholt, so weit es nöthig ist, und zuletzt die Platte mit

1 Vergl. Frankf. Gewerbsfreund. 1843. N. 2.

einer feinen Sammetbürste säubert. Ob die Platte hinläng
polirt sey, wird dadurch geprüft, dass man sie anhaucht, in
dann der entstehende Ueberzug gleichmässig verbreitet s
gleichmässig und schnell verschwinden und keine Puncte
Flecke zurücklassen muss. Jeder zurückbleibende Fleck z
das Vorhandenseyn von Schmutz an, welcher die Platte
Erzeugung eines guten und gleichmässigen Bildes untaug
macht.

Obgleich bei den besseren Apparaten eigene Kapseln v
handen sind, um die Platten gegen auffallenden Schmutz
sichern und in ihrer Reinheit zu erhalten, so thut man d
wohl, das Poliren nicht lange vor ihrem Gebrauche vorzun
men, oder sie unmittelbar vorher mit der Sammetbürste und
deren Ermangelung mit einem frischen Bäuschchen Baumw
zu säubern. Die so zugerichtete Platte wird dann in
schon von DAGUERRE gebrauchten, mit einem versilber
Kupferringe versehenen Rahmen gelegt, um sie zu iodi
Hierzu dient ein geeignetes Gefäss von Glas oder Porzel
in welches man die sehr verdünnte Chloriodsolution schü
und die im Rahmen liegende Platte darüber legt, bis der glei
mässige goldgelbe Ueberzug vorhanden ist. Man kann h
bei die Platte im Tageslichte, nur nicht im directen und
weniger im auffallenden Sonnenlichte, augenblicksweise
sehen, um zu wissen, ob die Iodirung vollständig
die am besten nur schwach aus dem Goldgelben ins R
liche übergehen darf. Die Platte wird dann sogleich,
ohne dem indirecten Tageslichte eine merkliche Zeit
gesetzt zu seyn, in die Kapsel wieder eingeschlossen und
zum Gebrauche, den man nicht wohl längere Zeit verschie
darf, aufbewahrt. Bedient man sich einer concentrirten Chlori
Verbindung, die in der Kälte gesteht und dann erst durch
warme Hand flüssig gemacht werden muss, so bedarf man
dieser nur etliche Tropfen, die man in das mit destillirtem W
ser gefüllte Gefäss schüttet. Soll die Zeit der Einwirk
des Lichts auf die iodirte Platte abgekürzt werden, wa
geeigneten Fällen wünschenswerth seyn kann, so setzt man
dieser Flüssigkeit eine geringe, für schwächeres Licht er
grössere Quantität Bromiod hinzu. Diejenigen, welche
viel mit dem Daguerreotypiren beschäftigen, wählen eigenth
liche, ihnen besser zusagende Mischungen und Methoden

bisweilen, im Allgemeinen aber darf als Regel gelten, dass ein Zusatz von Brom die Platten gegen die Einwirkung des Lichts zusehend empfindlicher macht, und dass die Platten nur einen goldgelben, ins Röthliche wenig übergehenden Ueberzug haben müssen. Uebrigens pflegen die Künstler, welche Apparate zum Daguerreotypiren verfertigen, diesen zugleich die nöthigen Präparate und in der Regel auch eine Anweisung zu deren Gebrauche beizugeben, womit man immerhin den Anfang machen kann, bis eigene Erfahrung zu Verbesserungen führt. Will man aber die erforderlichen Flüssigkeiten selbst bereiten, so erhält man das Iodchlorür auf folgende Weise. Man lässt aus Kochsalz, Braunsteinpulver und Schwefelsäure Chlor sich entwickeln, leitet dieses in einen etwa 2 Zoll weiten und 6 Zoll hohen Glascylinder, auf dessen Boden sich trocknes, gepulvertes Iod befindet, und rührt zuweilen die bald flüssig werdende dunkelschwarzbraune Masse mit einem Glasstabe um. Ist der grösste Theil des Iod aufgelöst, so unterbricht man die Operation, weil sonst eine andere gelbe, für diesen Zweck unbrauchbare Verbindung entstehen würde. Das entstandene Iodchlorür versetzt man mit 16 Theilen Wasser, lässt das sich ausscheidende Iod ruhig sich auf dem Boden absetzen, und gebraucht die darüberstehende, schwach röthlich gelb aussehende Flüssigkeit. Das Iodbromür bereitet GAUDIN, welcher es zuerst in Anwendung brachte, auf folgende Weise. Er goss in eine alkoholische Lösung von Iod tropfenweise so lange Brom, bis die Mischung schön roth wurde, und verdünnte sie dann mit Wasser, bis sie eine strohgelbe Farbe angenommen hatte. Beim Eingiessen des Broms muss man sich hüten, dass kein Tropfen in die Augen spritzt, denn das würde sehr nachtheilige Folgen haben. Man thut wohl, von Zeit zu Zeit einige Tropfen Bromwasser nachzuschütten, weil das Iod leicht in der Mischung prädominirt. Nach GAUDIN soll man die Platten mit den Iodchlor-Dämpfen bis zur lichtgelben Farbe aussetzen, dann den Iodbrom-Dämpfen, bis sie einen rosen- oder hellrothen Ton erhalten.

Ist die Camera obscura auf den bestimmten Gegenstand gerichtet und so hergestellt, dass sich auf der an der Stelle der Platte befindlichen mattgeschliffenen Glasscheibe ein scharfes Bild des Gegenstandes zeigt, so thut man wohl, die Objectivlinsen noch ein Minimum auszuziehen, ein den geübten

Praktikern längst bekanntes, von CLAUDET veröffentlichtes [redacted] mittel[1]. Ohne Verrückung des Apparats und des Gegen[redacted] des wird dann nach bedecktem Objectiv die iodirte Platte [redacted] gesetzt, die Bedeckung des Objectivs rasch weggenom[redacted] und die Einwirkung des Lichts während der erforder[redacted] Zeit, die nach Umständen etwa 15 Secunden bis 2 Minuten [redacted] Anwendung von Brom weniger als 1 Minute dauern kann[redacted] gewartet, alsdann aber die Bedeckung eben so rasch [redacted] aufgesetzt. Dass weder beim Einbringen noch beim H[redacted] nehmen die Platte eine längere Zeit der Einwirkung [redacted] directen Tageslichts ausgesetzt werden dürfe, versteht [redacted] selbst. Man legt dann die herausgenommene Pl[redacted] wie[redacted] den zum Iodiren verwandten Rahmen, bringt sie 45° [redacted] den Horizont geneigt in den hierzu bestimmten dunklen K[redacted] an dessen Boden in einem eisernen Schüsselchen sich [redacted] Unzen Quecksilber befinden, erhitzt dieses mit einer kl[redacted] untergesetzten Weingeistlampe bis 75° und erhält diese T[redacted] peratur so lange bleibend, bis das Bild in genügender [redacted] lichkeit hervorgetreten ist. Um dieses zu beobachten, [redacted] der Kasten ein mit einem Schieber verschlossenes F[redacted] welches man entblössen kann, um hineinzusehen. Die h[redacted] genommene Platte wird dann sofort in einer wässerigen [redacted] sung von unterschwefligsaurem Natron etliche Mal hin [redacted] geführt, die den unveränderten Iodüberzug wegnimmt, h[redacted] mit siedendem Wasser abgespült, und das Bild ist fertig. [redacted] genannte Lösung besteht aus 1 Drachme Salz auf 1 [redacted] destillirtes Wasser; für das Abspülen muss aber die P[redacted] schräg gestellt werden, und zwar so, dass das Wasser a[redacted] fen kann, ohne Schmutz von den Fingern und sonstigen [redacted] genständen mit sich zu führen.

Neuerdings hat man ein Mittel angewandt, um die sch[redacted] Färbung noch dunkler zu machen und den Bildern mehr [redacted] stigkeit und Schönheit zu geben, welches mittelst der An[redacted] dung der Fizeau'schen Goldtinctur geschieht. Das hierfür [redacted] zuwendende praktische Verfahren besteht in Folgendem. [redacted] löst 1 Theil festes Goldchlorit in 960 Theilen Wasser [redacted] hebt diese sich nicht verändernde Lösung in einem geeigne[redacted]

1 Compt. rend. T. XVIII. p. 954.

af. Eben dieses geschieht mit einer Lösung von 3 Theilen unterschwefligsaurem Natron in 960 Theilen Wasser. Erst zum Gebrauche, weil die Mischung sich leicht zersetzt, giesst man die geeignete Menge der Goldsolution allmälig in kleinen Quantitäten und stets schüttelnd zu einer gleichen Menge der andern Lösung hinzu. Dann legt man die aus der Auflösung des unterschwefligsauren Natron, wie oben angegeben, genommene Platte in einen schmalen Ring, durch dessen Rand oder kleine Häkchen sie festgehalten wird. Der Ring hat einen dünnen Stiel, welcher zu grösserer Beweglichkeit an einem geeigneten leichten Stativ so befestigt ist, dass man ihn zum Untersetzen einer Weingeistlampe höher oder niedriger stellen und zugleich beliebig gegen den Horizont neigen kann. Die eingelegte Platte wird dann etwa unter den Horizont geneigt, mit Wasser abgespült, sofort horizontal gestellt und mit der vorher bereiteten Goldtinctur so bedeckt, dass nichts abläuft, etwa eine halbe Linie hoch. Wenn nun eine Weingeistlampe darunter gehalten, so beginnt die Platte dunkler zu werden, auch zeigen sich wohl Flecke, wenn man die Erhitzung etwas unterbricht, bis die Platte dunkler oder heller zeigt. Sofort erhitzt man die Platte stark, bis das Bild sich in auffallender Schönheit zeigt und alle Flecke verschwunden sind, worauf man der Platte die frühere Lage giebt, sie mit destillirtem Wasser überschüttet, von oben herab allmälig fortgehend durch eine untergehaltene Weingeistlampe erhitzt, und dabei fortwährend mit dem Munde dagegen bläst, damit nirgends ein Rand des Wassers mit den ihm anhängenden Theilchen zurückbleibt. Hat die Platte nicht die gehörige Schönheit oder auch wohl Flecke erhalten, so muss man sie abermals in den Rahmen legen und das angegebene Verfahren wiederholen. Die Wirkung dieses Verfahrens beruht darauf, dass das niedergeschlagene Gold das Silber dunkler, mit dem Quecksilber verbundene fester macht. Die fertigen Bilder bringt man in einen Rahmen und bedeckt sie zum Schutz gegen Verletzung mit einer Glasscheibe.

Hauptsache beim Daguerreotypiren ist die Wahl des günstigen Lichtes, und diejenigen, welche sich mehr damit beschäftigen, haben hierauf vorzüglich zu achten. Inzwischen lassen sich hierfür keine bestimmten Regeln angeben, vielmehr muss die nöthige Fertigkeit durch Uebung erlangt werden.

Beabsichtigt man leblose Gegenstände zu copiren, z. B. l
ser, Kirchen, Felsen u. s. w., da dunkle Gegenstände, als B
und Landschaften, sich dazu nicht eignen, so bedarf man
nes Zusatzes von Brom, weil der Lichteinfluss ohne Nach
mehrere Minuten dauern kann und der Standpunct sich
wählen lässt, dass jene Gegenstände stark beleuchtet
mithin das Bild sich bald erzeugt. In der Regel h
diese Gegenstände auch einen dunkeln Grund hinter
oder sind gegen den Himmel projicirt, dessen leichte We
im Bilde gleichfalls wiedergegeben werden. Die Schwierig
ten mehren sich ausnehmend, wenn man portraitiren will. B
bei ist es unmöglich, dass eine Person die Gesichtszüge n
tenlang nicht ändern, insbesondere aber sich des Blinzeln
den Augen enthalten sollte, und daher ist entweder inten
Licht, oder ein Zusatz von Brom erforderlich, um den Pro
abzukürzen. Direct auffallendes Sonnenlicht darf man in
sem Falle nicht wählen, auch ist es nicht vortheilhaft, w
dass zu portrairende Gesicht von verschiedenen Seiten her
leuchtet wird, weswegen ein Zimmer besonders dazu geei
seyn muss; meistens aber wählt man einen Platz im Fr
Für diesen Zweck wird zugleich ein dunkler Hintergrund
wählt, wozu ein nicht allzu dunkles Grau am passendsten sche

Von verschiedenen Seiten wurde mitunter die Erzeu
farbiger Bilder bekannt gemacht, allein bis jetzt ist es
gelungen, die natürlichen Farben der Körper im Daguerre
wieder zu geben, auch dürfte dieses mit der Einwir
des Lichts auf die Reagentien unverträglich seyn; das
herige Auftragen der Farben aber steht auf gewisse V
mit der Erzeugung der Daguerrebilder im Widerspruch.
fach hat man darauf gedacht, die erhaltenen Bilder durch

---

1 Viele interessante und belehrende Resultate über das Ver
der iodirten Platten in weissem und farbigem Lichte theilt L. Mos
Poggendorff Ann. Bd. LVI. S. 179 ff. mit. Anweisungen zur Dagu
typie findet man in: Die Galvanoplastik für Künstler, Gewerbtre
und Freunde der Numismatik u. s. w. von Charles Walker. Na
10. Aufl. mit Anm. von Ch. Heinr. Schmidt. Weim. 1843. Phot
sche Künste. Gründlicher Unterricht über die Theorie und Prax
Daguerrotypirens u. s. w. von G. T. Fischer. Mit Abbildungen.
zig, 1844.

drucken zu vervielfachen, und es wäre allerdings wünschenswerth, dieses zu erreichen. Neuerdings hat FIZEAU[1] ein hierzu dienliches Verfahren vorläufig bekannt gemacht. Das Daguerrebild mit reiner Oberfläche wird in einer erhöheten Temperatur der Einwirkung einer Mischung aus Salpetersäure, salpetriger Säure und Chlorwasserstoffsäure ausgesetzt, die auf den schwarzen Stellen Silberchlorur erzeugt, ohne die weissen anzugreifen. Die hierdurch erzeugte Lage, welche die weitere Einwirkung der Säure hindert, lässt sich durch eine Auflösung von Ammoniak wegnehmen, worauf dann die nämlichen Stellen durch die Säure wieder angegriffen und tiefer geätzt werden. Weil aber die Aetzung dennoch nicht tief genug eindringt, so überzieht man die so behandelte Platte mit einem trocknenden Oel, z. B. Leinöl, nimmt dieses von den blank gebliebenen Stellen weg, vergoldet dann die Platte galvanisch, und da hierbei die geätzten Stellen wegen des anhaftenden Oels frei bleiben, so nimmt man Letzteres nachher mit kaustischem Kali weg und behandelt dann die Platte mit Salpetersäure, bis sie zum Abdrucken tief genug geätzt ist. Weil endlich das Silber zum Abdrucken nicht hinlängliche Härte besitzt, so versieht man die Platten zuletzt mit einem galvanisch erzeugten Kupferüberzuge.

Es ist oben bereits erwähnt worden, dass man seit längerer Zeit Papiere kennt, die durch den Einfluss des Lichts verändert werden. Seit der Erfindung der Daguerreotypie hat man vielen Fleiss darauf verwandt, solche Papiere und Zeuge, die den Einflusse des stärkeren oder schwächeren Lichtes proportional verändert werden und daher die auf sie gefallenen Bilder wiederzugeben sich eignen, aufzufinden, auch scheinen einige Versuche dieser Art gelungen zu seyn, indess stehen die auf diese Weise erzeugten Bilder denen nach DAGUERRE's Verfahren gewonnenen weit nach, und man hat daher noch keine als sicher geltende Methode adoptirt, obgleich möglich ist, dass auch diese Kunst künftig eine grössere Vollkommenheit erhält. DAGUERRE selbst empfiehlt schwach geleimtes Papier mit Salzäther, der mit der Zeit durch lang-

[1] Compt. rend. T. XIX. p. 119. Ueber die älteren Verfahrungsar-

same Zersetzung sauer geworden ist, zu tränken u
Luft oder in gelinder Wärme trocknen zu lassen
dann mit einer Auflösung von salpetersaurem Sil
destillirtem Wasser zu tränken. Dieses Papier s
völliger Dunkelheit und bei nur gelinder Wärme
und in einem Buche liegend gepresst werden, d
Licht noch Wärme darauf wirken. Wird dasselbe
drucke ungleich intensiven und ganz fehlenden Lich
setzt, so entsteht eine der Intensität des Lichtes im
den Bilde proportionale Färbung, das Salz lässt sich
nicht veränderten Stellen durch destillirtes Wasser w
und man hat eine bleibende Zeichnung. Die Emp
dieses Papiers nimmt mit der Zeit sehr merklich
schiedene andere Zubereitungsarten des gegen Lich
empfindlichen Papiers haben namentlich auch DRAPE
angegeben[2].

Das Verfahren, Lichtbilder auf Papier zu erzeuge
sen eigentlicher Erfinder TALBOT, welcher die Sache
1828 zuerst bekannt machte, durch den Namen Kalo
zeichnet[3]. Er nimmt hierzu glattes, gleichmässig d
leimtes Papier ohne Wasserzeichen, bestreicht es mit
Pinsels auf einer Seite mit einer Lösung von 100
stallisirten salpetersauren Silberoxyds in 6 Unzen
Wassers, trocknet es dann im Dunkeln langsam, be
auf der nämlichen Seite mit einer Lösung von
Iodkalium in einer Pinte Wasser und trocknet es w
es Monate lang im Dunkeln aufzuheben. Vor dem Gebra
tet er eine Lösung von 100 Gran salpetersauren Silb
2 Unzen destillirten Wassers und setzt 0,2 des Volum
Essigsäure hinzu. Gleichzeitig wird krystallisirte G
bis zur Sättigung in Wasser gelöst, von beiden
keiten werden gleiche Volumina, so viel man jederze
chen will, vermischt, und das Papier mit dieser Mis
strichen, dann nach etwa 30 Secunden abgewaschen

---

1 Compt. rend. T. VIII. p. 246. Poggendorff Ann. B
S. 217.

2 Lond. and Edinb. Phil. Magaz. T. XVI.

3 Vergl. Some Account of the art of photogenic drawi
1839. 4.

iesspapier getrocknet, alles jedoch bei Kerzenlicht. Sol-
pier bringt man in die Camera obscura, lässt es 1 bis
en; je nach der Stärke des Lichts, in derselben, nimmt
ts, und übergiesst es mit der zuletzt beschriebenen
eit, worauf das Bild während des Trocknens im Dun-
ch hervortritt. Um es zu fixiren, wird es mit einer
g von 100 Gran Bromkalium in 8 bis 10 Unzen Was-
aschen und nach 1 bis 2 Minuten wieder getrocknet.
erhaltenen Bilder sind negative, d. h. die vom Licht
ksten getroffenen Stellen sind am dunkelsten, geben
gen ihres Durchscheinens, leicht Copieen. Um diese zu
en, wird das Bild über ein Stück Kalotyppapier, dann
em auf ein Bret gelegt, mit einer klaren Glasscheibe
und dem Sonnenlichte ausgesetzt. Statt des Kalotyp-
wendet TALBOT hierbei auch mit salpetersaurer Silber-
und nachher mit Kochsalzwasser getränktes Papier
Bereitung des Kalotyppapiers nach DRAPER, HUNT,
s und Andern übergehe ich, weil die Methoden zu sehr
ngesetzt und die Resultate zu wenig werthvoll sind.
bringt das Papier einige Minuten in eine siedende Lö-
n chlorsaurem Kali, trocknet es und benetzt es auf
ite mit der genannten Silbersolution, DAGUERRE taucht
Salzäther, welcher lange gestanden hat, trocknet es,
s in salpetersaure Silbersolution und trocknet es aber-
Dunkeln. Es ist anfangs sehr empfindlich. Das Ver-
GOLDING BIRD's ist dem von TALBOT angewandten sehr
Am empfindlichsten und besten ist Brompapier.
st 100 Gran Bromkalium in 1 Unze destill. Wasser,
as Papier hinein, entfernt die Feuchtigkeit durch Fliess-
und trägt, wenn es beinahe trocken ist, bloss auf eine
e Auflösung von 100 Gran salpetersaurem Silberoxyd in
Wasser. Im Dunkeln getrocknet wird es empfindlicher,
nn es zum zweiten Male mit Silbersolution überzieht.
Silber übertragene Seite muss vorher bezeichnet wer-
n sie nicht mit dem Finger zu berühren.

auf diesem Papiere ein Lichtbild zu erzeugen, wird ein
es Stück auf ein Bret, mit der präparirten Seite nach
, und die abzubildenden Gegenstände, als Schmetterlinge,
, Kupferstiche, mit Firniss gedeckte und gravirte Glas-
s. s. w., darüber gelegt, alsdann mit einer Glas-

scheibe bedeckt und den Sonnenstrahlen bis zur genüg
Schwärzung ausgesetzt. Alle die Stellen, welche völlig
den Einfluss des Lichts geschützt sind, bleiben unverä
die vom durchgehenden Lichte getroffenen werden nac
Verhältnisse seiner Intensität dunkler gefärbt. Das her
nommene Papier wird dann in Salzwasser oder in eine
sung von 25 Gran Iodkalium in 1 Unze Wasser getauch
durch das unverändert gebliebene Chlorsilber weggen
wird; am besten eignet sich hierzu die Auflösung von 1
unterschwefligsauren Natrons in 1 Pinte Wasser, in
man das Papier taucht, nachdem man es vorher mit lauem
ser gewaschen hat. Die so erzeugten Bilder sind eig
umgekehrte, sofern die dunkelsten Stellen weiss werde
man sie wieder umkehren, so legt man sie abermals au
parirtes Papier und wiederholt das angegebene Verfahre

Talbot wendet zum Kalotypiren ein anderes,
empfindlicheres und daher weit geeigneteres Papier an.
löst, um es zu bereiten, 100 Gran krystallisirtes salpet
res Silber in 6 Unzen Wasser auf und überzieht
eines feinen Pinsels mit dieser Solution die eine be
nete Seite des Papiers. Wenn es beinahe trocken ist,
man es einen Augenblick in eine Solution von 500
Iodkalium in 1 Pinte Wasser, wäscht es mit destillirtem
ser, lässt es abtröpfeln und trocknet es im Dunkeln.
iodirte Papier ist wenig empfindlich und lässt sich
aufbewahren. Dann löst man 100 Gran krystallisirtes,
tersaures Silber in zwei Unzen Wasser, zu dem der s
Theil seines Volumens (2¾ Drachmen) starke Essigsäur
setzt ist, und bewahrt diese Solution sorgfältig gege
Licht geschützt in einer gläsernen Flasche; ausserdem b
man eine gesättigte Auflösung von Gallussäure in kaltem
ser und bewahrt auch diese für sich. Will man ein Bil
zeugen, so giesst man gleiche Mengen beider Solutionen i
nen Quantitäten zusammen und überzieht mittelst eines
Pinsels die bezeichnete Seite des iodirten Papiers dun
Kerzenlicht, am sichersten, wenn dieses durch ein gelbe
fällt, um jeden zersetzenden Einfluss zu verhüten. Eine
Minute nachher taucht man das Papier ins Wasser, l
abtröpfeln, nimmt die überflüssige Feuchtigkeit mittelst
papiers weg, und das Papier ist zum Versuche fertig.

grosse Empfindlichkeit, so dass sich in einer Minute
ild in der Camera obscura auf demselben erzeugen
hängt die Zeit von der Art des abzubildenden Ge-
und der Intensität des Lichtes ab. Ist das Papier
amera mit Vermeidung des Lichteinflusses herausge-
o wird es in der angegebenen, vereinten Solution ge-
nd dann erwärmt, am besten in einem flachen Gefässe,
heissem Wasser steht, wodurch das Bild allmälig in
t sichtbar hervortritt, indem die durch das Licht affi-
len dunkel hervortreten. Um es zu fixiren, taucht
Wasser, trocknet es mit Fliesspapier und wäscht es
olution von 100 Gran Bromkalium in 10 Unzen Was-
r vortheilhaft in einer gesättigten Kochsalzsolution,
abermals mit Wasser und trocknet es. Diese Bil-
sich umkehren und vervielfachen, wenn man sie nach
gebenen Verfahren auf photographisches Papier legt
Lichte aussetzt. Ist es hierdurch nach und nach
geworden, so kann man es wieder herstellen, wenn
bermals in die angegebene gemischte Flüssigkeit
nach der hierfür ertheilten Vorschrift weiter verfährt,
ch das Bild sehr vervielfältigen lässt.

hrysotypiren ist eine kaum bemerkenswerthe, von
EL aufgefundene Abart des Kalotypirens, welche da-
amen erhalten hat, dass das dazu verwandte Papier
Goldsolution präparirt wird. Dasselbe wird nämlich
uflösung des citronensauren Eisenoxydul-Ammoniaks
, dann getrocknet und mit einer Auflösung von
sen-Cyanid überstrichen. Nach dem Trocknen im
ird es auf die gewöhnliche Weise zur Erzeugung der
utzt, die dann durch eine neutrale Goldsolution zum
kommen, statt deren man auch, wie HERSCHEL spä-
ine Silbersolution verwenden kann. Eine gleiche Be-
hat es mit dem Cyanotypiren oder Ferroty-
il eine Verbindung von Eisen und Cyan angewandt
blaue Bilder zu erhalten. Zu diesem Ende trägt
starke Auflösung von citronensaurem Eisenoxydul-
mittelst eines Pinsels auf das Papier, lässt auf die
e Weise das Licht darauf wirken und benetzt es dann
nd gleichmässig mit einer Auflösung des gewöhnli-
n Kalium-Eisen-Cyanürs, wodurch das negative Bild

in ein positives von violetter Farbe auf einem grünlich gel
Grunde übergeht. Anthotypiren geschieht nach Hersch
wenn man Lichtbilder auf Papier erzeugt, welches mit dem g
stigen Extracte irgend eines Pflanzenfarbestoffes imprägnirt

Hunt wendet statt der plattirten Platten auch Papier z
Daguerreotypiren an, allein das Verfahren ist schwieriger
minder sicher, wenn gleich die erzeugten Bilder sehr sc
seyn sollen. Schwerlich werden sie diejenigen übertref
welche namentlich Voigtländer gegenwärtig erzeugt. Inz
schen behauptet Hunt [1], eine gewisse Bereitung des Papiers
gefunden zu haben, die sich leicht bewerkstelligen lässt
ein Präparat liefert, welches auf längere Zeit in einer Ma
aufbewahrt sofort zur Erzeugung negativer Bilder tauglich
die dann zum Copiren und Erzeugen positiver sich eig
Gutes, nicht streifiges Briefpapier wird mit einer Lösung
2 Drachmen Bernsteinsäure, 0,5 Drachmen arabischem Gu
und 1,5 Drachmen Wasser überstrichen und getrocknet, d
mit einer Auflösung von 1 Drachme salpetersaurem Silbe
1 Unze Wasser getränkt und im Dunkeln getrocknet, wo
man es in einer Mappe aufbewahren kann. Binnen 2 b
Minuten erzeugt sich im Sonnenschein das Bild in der Cam
obscura. Nach dem Herausnehmen des dann noch weissen
piers wird es mit einer gesättigten Lösung von 1 Drac
Eisenvitriol im Wasser verbunden mit 2 bis 3 Drachmen G
miwasser mittelst einer weichen Bürste überstrichen, wod
das Bild zum Vorschein kommt. Dieses muss im Scha
geschehen; man nimmt das schwefelsaure Eisen mittelst
Schwammes weg, reinigt das Papier mit Wasser, überzieht
um das Bild zu fixiren, mit Ammoniak oder einer Lösung
unterschwefligsaurem Natron und wäscht es endlich mit rei
Wasser. Im Ganzen kann man dieses Verfahren weder
noch leicht nennen, und auf jeden Fall muss das Papier
dauerhaft seyn, wenn es alle diese Processe aushalten
ohne durch ungleiches Zusammenschrumpfen die Bilder zu
zerren. Hunt giebt diesem Verfahren abermals einen n
Namen, nämlich Energiatypie.

Die allgemeine Bekanntwerdung der eben beschrieb

---

5 Lond. and Edinb. Phil. Mag. N. CLXII. T. XXIV. p. 544.

Erfindung Daguerre's hatte eine andere zur Folge, die gleichfalls hier erwähnt zu werden verdient. So wie das Licht chemische Wirkungen erzeugt, die seiner Intensität proportional sind, glaubte Moser gefunden zu haben, dass ein unsichtbares Licht diesen ganz gleiche Erscheinungen hervorbringe. Allerdings streitet es gegen das in der Natur wohl allgemein herrschende Gesetz der Stetigkeit, wonach die Wirkung der Ursache proportional zu seyn pflegt, anzunehmen, dass die Intensität des Lichteinflusses mit seiner Verminderung abnehmen, ganz verschwinden und bei fortdauernder Abnahme wieder hervortreten solle, wie denn überhaupt der Begriff eines unsichtbaren Lichtes einen innern Widerspruch einzuschliessen scheint. Wenn das Licht, die Schwingungen des Lichtäthers, überall den Sehnerv nicht mehr zu afficiren vermögen, so scheint damit der Begriff, den wir uns vom Wesen des Lichts gebildet haben, aufzuhören, und wenn wir dennoch Erscheinungen gewahren, die denen durch Licht erzeugten ähnlich oder wohl gar mit ihnen identisch sind, so liegt es wohl näher, irgend eine andere sie erzeugende Kraft anzunehmen, als ein unsichtbares, also seiner Wesenheit beraubtes Licht. Wirklich wurde auch sehr bald dargethan, dass die dem unsichtbaren Lichte beigelegten Wirkungen durch andere Kräfte hervorgerufen wurden.

Uebergehen wir das, was Ludwig Moser, der Entdecker des vermeintlichen unsichtbaren Lichtes, zur näheren Bezeichnung desselben und zur Nachweisung seiner Existenz und anderweitigen Wirksamkeit beibringt, so beruht die ganze Sache auf folgenden Versuchen. Die bekannte Thatsache, dass eine Glastafel, auf welcher man mit einer beliebigen Substanz geschrieben und die man dann gereinigt hat, beim Behauchen die Schriftzüge zeigt, dehnte er unter vielfachen Modificationen auf die verschiedensten Körper und Dämpfe aus, und gründete hierauf die Folgerung: „wenn eine Oberfläche an einzelnen Stellen von irgend einem Körper berührt worden ist, so hat sie die Eigenschaft erhalten, alle Dämpfe, die überhaupt an ihr adhäriren oder mit denen sie eine chemische Verbindung eingeht, an diesen Stellen anders als an den unberührten Stellen zu condensiren.“ Unter andern, für wichtig gehaltenen Versuchen iodirte Moser eine Silberplatte bei Nacht und sogar ohne Kerzenlicht, legte dann eine vertieft geschnit-

tene Achatplatte, eine gravirte Metallplatte, einen H
u. s. w. darauf, brachte sie dann in die Quecksilbe
und sah hierdurch die Figuren deutlich zum Vorschein k
Eine auf ähnliche Weise behandelte Platte zeigte gleichf
der, nachdem sie dem Tageslichte ausgesetzt worden war.
wird die Folgerung gegründet, dass die Berührung
Wirkungen erzeuge, als das Licht. Um blosse sehr
Annäherung der wirklichen Berührung, die übrigens b
chen Versuchen nicht im strengsten Sinne stattgefunde
konnte, zu substituiren, wurden auf eine mit vielen Figu
virte Achatplatte schmale Glimmerstreifchen und auf d
Silberplatte gelegt, so dass der Abstand 0,2 Lin. betr
man bequem zwischen beiden durchsehen konnte.
Achatplatte nach einigen Stunden den Quecksilberdämpf
gesetzt war, zeigten sich alle auf der Achatplatte be
Figuren deutlich. Auf die Resultate dieser und vieler
mehrfach modificirter Versuche gründete Moser den
dass man jeden Körper für einen selbstleu
den, d. h. unsichtbares Licht ausstrahlende
ten müsse[1].

Moser hat in späteren Abhandlungen diese Ansic
abgeändert, sondern nur modificirt und erweitert. I
soll es ein latentes Licht, wie eine latente Wärme geb
bei wohl übersehen ist, dass die latente Wärme, so la
nicht zur freien übergeht, keine Wirkungen hervorbrin
wohl sie den Körper in dem einmal angenommenen Z
erhält. Das latente oder unsichtbare Licht soll ferner
Farben haben, die aus der eigenthümlichen Art seiner
gen, verglichen mit denen durch sichtbares farbiges Li
vorgerufenen, gefolgert werden[2]. Wenn dieses zur A
der Gleichheit der Licht- und Wärmestrahlen zu führen
so erklärt sich doch Moser entschieden hiergegen,
zur Unterstützung dieser Ansicht einige allerdings der
tung werthe Thatsachen aufgestellt. Dahin gehören di
fen Umrisse der Daguerrebilder im Gegensatze der all
Ausbreitung der Wärme, die geringe chemische Wirk

1 Poggendorff Ann. Bd. LVI. S. 177. 569.
2 Ebendas. Bd. LVII. S. 1.

der rothen Strahlen, die dennoch die grösste Wärme geben, und die chemische Wirksamkeit der Mondstrahlen. In eine kleine Camera obscura mit einer Linse von 7 Lin. Durchmesser wurde eine mit Chloriod-Dämpfen präparirte Platte gebracht und auf den Mond gerichtet. Nachdem dieser vorübergegangen und die Platte den Quecksilberdämpfen ausgesetzt war, zeigte sich deutlich die Mondbahn. Dass endlich die Wärme diejenigen chemischen Veränderungen nicht hervorbringe, welche das Licht erzeugt, war längst bekannt und wird durch das Verhalten des Silberiodids bestätigt [1].

Noch neuerdings hat übrigens MOSER die Behauptung, dass im Quecksilberdampf latentes Licht vorhanden sey, vertheidigt und durch folgenden Versuch unterstützt. Wird eine bis zum ersten Gelb iodirte Silberplatte über einer Weingeistlampe etwa eine Minute lang erhitzt, so wird das Iodsilber erst dunkler, dann milchweiss. Diese weisse Substanz ist sehr empfindlich gegen das Licht, wird darin stahlgrau und darf daher dem direct auffallenden nicht ausgesetzt werden. Nachdem sie erkaltet, bringt man sie hinter einem ausgeschnittenen Schirme, der bis zu einer Linie von ihr abstehen kann, über bis 60° R. erhitztes Quecksilber, lässt dieses bis 30° erkalten, und findet sie dann überall, wo Quecksilber hinkam, stahlgrau angelaufen, nicht gerade so, als ob sie mit dem ausgeschnittenen Theile des Schirmes den Lichtstrahlen ausgesetzt gewesen wäre. Der Quecksilberdampf, sonst weiss, erzeugt hier durch sein latentes Licht die graue Farbe. — Schwerlich dürfte aber dieser Beweis als ein genügender zur Annahme eines latenten Lichtes dienen, denn man hat es hierbei nicht mit den an sich weissen Quecksilberdämpfen, sondern mit solchen zu thun, die sich mit Iodsilber verbunden haben [2].

Die neue Entdeckung erregte allgemeine Aufmerksamkeit und es wurden bald ähnliche Erscheinungen erzeugter Bilder aufgefunden. BREGUET hatte oft bemerkt, dass die Inschriften der Namen der Uhrmacher auf dem feinen Deckel des Uhrwerkes auf der blanken Innenfläche des Gehäuses sich deutlich abbilden, und OERTLING erwähnte, dass die Messingplatten,

1 Poggendorff Ann. Bd. LVIII. S. 105.
2 Ebendas. Bd. LIX. S. 48.

in denen die mit parallelen Flächen zu schleifenden Gläse
gen, mit Löchern versehen zu seyn pflegen, deren Bilder
oft ohne Weiteres, auf jeden Fall aber beim Anhauchen,
bar werden[1]. Nach der Angabe von MOSER selbst gel
RAUCH in den Besitz einer Glasscheibe, welche unangerü
Jahre vor einem Kupferstiche gesessen hatte, und bem
dass ein Bild des letzteren auf ihr sichtbar war[2]. Ich
besitze ein kleines geschliffenes Trinkglas von feinem
welches ungefähr in der Mitte von einem ziemlich scha
grenzten, zwei Linien breiten, hellblauen Ringe umgebe
der sich auf keine Weise wegwaschen lässt. Bei Geleg
meiner Versuche über die Ursache der Färbungen alter Fe
scheiben habe ich mittelst der Anwendung von verdünnte
petersaurer Silbersolution eine Menge Figuren und Schri
von verschiedener Färbung auf Spiegelglasscheiben erzeug
die gelungensten Exemplare der Societät zu Harlem über
Solche feine, aber ohne alles Anhauchen sehr deutlich
bare Ueberzüge sitzen durch Adhäsion so fest, dass nu
greifende Polirmittel sie zu entfernen vermögen; sie erl
auf Glas zuweilen eine bedeutende Dicke, so dass sie
abschilfern, erzeugen sich aber auch auf sonstigen po
Flächen der verschiedensten Körper. Das interessanteste
spiel ist ohne Zweifel das der wunderthätigen Glasscheibe von A
in Tyrol, wovon MARX aus einem Werke[3] Nachricht giebt, un
von ich selbst bei meinem Aufenthalte in diesem Lande im Jahre
viel reden hörte. Es zeigte sich zufällig auf einer Fenstersc
ein durch Waschen nicht zu entfernendes Marienbild, w
noch jetzt für wunderthätig gilt, und manche Bewohner
rols aus den untersten Classen sind nicht damit zufrieden,
die höheren Behörden es hierfür nicht gelten lassen. Die
tersuchung hat aber herausgestellt, dass keineswegs ein
trug zum Grunde liegt, dass aber der Glaser diese Sc
aus einem Vorrath alter, von ihm angekaufter, eingesetzt
auf welcher ohne Zweifel früher ein vergoldetes Marie
gemalt war, wie man diese häufig findet. Aehnliche Bilde
einer alten Glasscheibe entdeckte auch MEISTER zu Frey

1 Compt. rend. T. XV. p. 450. Poggendorff Ann. Bd. LVII. S.
2 Poggendorff Ann. Bd. LVIII. S. 108.
3 Das Land Tyrol. Bd. I. S. 402.

und es würden sicher noch viel mehr aufgefunden werden, wenn es der Mühe werth wäre, solche leicht erklärliche Erzeugnisse jederzeit bekannt zu machen [1].

Bald nach der Bekanntwerdung der Moser'schen Entdeckung im Anfange des Jahres 1843 wurden in öffentlichen Blättern Nachrichten von der Erfindung von Wärmebildern bekannt gemacht, wonach sich also die Thermographie der doppelten Photographie mit sichtbaren und unsichtbaren Lichtstrahlen anschloss. Der Erfinder dieser neuen Kunst ist Knorr, Professor in Kasan, und wenn man das Wesentlichste der Sache kurz zusammenfasst, so läuft dieses auf folgende Hauptsätze hinaus. Es giebt zweierlei Arten von Bildern, die der ersten Art oder die Moser'schen, und die der zweiten Art, die von ihm erfundenen oder thermographischen, die er indess beide vom Einfluss der Wärme abzuleiten geneigt ist, indem er zwar die Nichtexistenz eines dunkeln Lichtes zu beweisen sich nicht getraut, für sich aber das Vorhandenseyn derselben bezweifelt. Die Bilder der ersten Art entstehen durch Berührung oder Annäherung der Körper bis zu unmessbarer Entfernung, wobei jedoch die Wärme gleichfalls nicht ohne Einfluss ist, denn bei 0° C. constanter Temperatur der Platten und der abzubildenden Körper erfolgt die Abbildung langsam, undeutlich und ist überhaupt zweifelhaft, wurden aber Platten und Körper bei —18° und —23° R. 6, 12 und 20 Stunden in Berührung gelassen, so erzeugten Ioddämpfe keine Figuren, obgleich diese bei gleichen Präparaten, die in einer Temperatur von ungefähr 15° hergestellt waren und dann in die nämliche Kälte gebracht wurden, nach der nämlichen Zeit selbst durch den Hauch kenntliche Bilder zeigten. Die zur Erzeugung thermographischer Bilder dienenden Platten müssen polirt seyn, können aber den verschiedensten Körpern angehören, obgleich polirte Metallplatten, namentlich kupferne, sich am besten dazu eignen, und ebenso können die aufzulegenden, mit Figuren versehenen Körper aus Steinen, Glasarten und Metallen bestehen, wenn sie nur der jedesmal erforderlichen, übrigens zwischen sehr weite Grenzen eingeschlossenen Temperatur widerstehen. Der Methoden des Thermographirens giebt es fünf, die sich im Grunde nicht wesentlich von einan-

1 Poggendorff Ann. Bd. LIX. S. 636.

der unterscheiden. 1) Beide Körper, die polirte Platte und d
abzubildende, wir wollen allgemein sagen graphirte, Körp
werden auf einander gelegt und gemeinschaftlich erhit
2) beide werden erhitzt, zusammengelegt und durch Anfleg
auf kaltes Eisen schnell abgekühlt; 3) beide werden nach
Vereinigung bis 60° R. erwärmt und gehen dann auf g
wöhnliche Weise wieder bis zur mittleren Temperatur her
4) beide Körper werden nach der Erhitzung vereint und da
noch weiter erhitzt, und endlich 5) der abzubildende Körp
wird bis zu den Grenzen, die zwischen der Temperatur
siedenden Wassers und der des gelbanlaufenden Stahls lieg
erhitzt und auf die kalte Platte gelegt, worauf binnen 8
15 Minuten die Figuren entstehen. KNORRE bestreitet die
sicht, als ob bei diesen Processen Theilchen des einen K
pers zum andern, und zwar mit qualitativen oder quantitati
Unterschieden der vertieften oder erhabenen Stellen des g
phirten Körpers, übergeführt würden, und betrachtet die
sultate vielmehr als eigenthümliche Wirkungen der Wär
strahlen[1].

Nicht sowohl als neue Erfindung, sondern vielmehr als W
derholung bekannter Thatsachen hat ROBERT HUNT eine Me
Versuche bekannt gemacht, die zur Classe der eben erwä
ten gehören. Nächste Veranlassung hierzu gab eine Aeus
rung DRAPER's im Septemberhefte des Lond. and Edinb. P
Magaz. von 1840, wonach man auf eine sehr kalte Glasche
oder einen Metallspiegel einen Gegenstand, z. B. ein St
Metall, legen, die Platte anhauchen, dann den Gegenstand v
sichtig abheben und die Platte abermals anhauchen soll,
selbst mehrere Tage anhaltend ein deutliches Bild zu erhal
wovon er die Ursache in einer gewissen geheimnissvollen Mole
laränderung der gebrauchten Platten findet. Diese Versu
wiederholte HUNT, indem er namentlich Münzen und Medai
auf polirte Platten legte, letztere erhitzte, nach Wegnahme
aufliegenden Körper den Quecksilberdämpfen aussetzte
deutliche Figuren entstehen sah. Die Anwendung des elek
schen Stromes und der Flaschenschläge zeigten keine Wirku
bei Münzen, die auf einer versilberten Kupferplatte lagen; n
Wegnahme des Silbers aber kamen durch Erwärmung

1 Poggendorff Ann. Bd. LVIII. S. 320 und 563.

Auftragen von etwas Quecksilber mittelst Leder spiegel-
gerieben. Auf diese Fläche legt man das zu copirende
einige Lagen weiches, reines Papier darüber und drückt
be durch eine Scheibe Spiegelglas oder Metall genau an.
sem Zustande bleibt das Präparat etliche Stunden, doch
diese Zeit beträchtlich abgekürzt, wenn man die Platte
nten gelind erwärmt, ohne das Quecksilber zum Ver-
s zu bringen. Setzt man demnächst die Platte den lang-
atwickelten Quecksilberdämpfen aus, so erscheint nach
n Secunden das Bild, indem der Quecksilberdampf die-
i Theile angreift, welche den weissen Theilen des be-
n Papiers zugehören. Nimmt man demnächst die Platte
n Quecksilberkasten und setzt man sie in einem andern
dämpfen nur kurze Zeit aus, so greifen diese die vom
ilberdampf freigelassenen Stellen an und schwärzen sie,
h man eine schwarze Copie der bedruckten Stellen des
i auf grauem Grunde erhält[1].

ER erklärt sich über die eben erwähnten Versuche, und
erst, dass ROBERT HUNT sich für den Erfinder von Er-
ngen ausgegeben habe, die von ihm selbst schon früher
gemacht worden seyen. Inzwischen ist dieser Vorwurf unge-
, denn der Britte sagt ausdrücklich, dass er zu seinen
raphischen Versuchen durch die Bekanntmachung gewisser
ungen veranlasst worden sey, die sein Landsmann DRA-
scheinend zufällig beobachtete und fast zwei Jahre früher

tiger Erscheinungen weiter zu verfolgen. Moser bestreit
dass die durch Hunt und Knorre erzeugten Bilder der Wär
ihren Ursprung verdanken, allein er übergeht dabei die neg
tiven Resultate, welche Knorre bei Temperaturen unter d
Gefrierpuncte erhielt, und diesemnach ist seine Widerlegu
um so weniger vollständig, je hypothetischer die von ihm a
genommenen unsichtbaren Lichtstrahlen sind; denn Wärme,
bei einer kaum zu vermeidenden Ungleichheit der Intensi
jederzeit um so mehr von einem Körper zum andern überge
je grösser der Unterschied der Temperaturen beider ist, w
offenbar bei allen beschriebenen Versuchen vorhanden. We
aber bei tiefen Kältegraden wirklich keine Bilder erzeugt w
den, so ist die Folgerung kaum abzuweisen, dass Wärme v
gewisser Intensität zu ihrer Erzeugung unerlässlich sey, wor
dann weiter gefolgert werden könnte, dass Moser zwar d
Summe der zum Theil schon bekannten Thatsachen bedeute
erweitert, Knorre aber die eigentliche Ursache derselben n
gefunden habe. So viel scheint wohl unzweifelhaft, dass d
jenige Kraft, welche die Erzeugung der beschriebenen Bild
bewirkt, durch Wärme merklich verstärkt werde, schwerli
aber werden die dunkeln Lichtstrahlen Moser's, noch weni
aber die von Draper vermeintlich aufgefundenen tithon
schen Lichtstrahlen, die ausser den leuchtenden, wärmend
und chemischen von leuchtenden und sogar auch dunkeln K
pern ausgehn sollen, sich des Beifalls der Physiker erfreu
Um die Stärke der indigo-tithonischen Lichtstrahlen zu m
sen, hat Draper später einen eigenen Apparat, Thotho
meter genannt, erfunden[2].

Mehrere französische Gelehrte, unter denen vorzugsw
Fizeau genannt werden kann, wiederholten sofort nach
Bekanntwerdung der neuen Entdeckung die von Moser ang
gebenen Versuche und erhielten im Ganzen ähnliche o
gleiche Resultate, leiteten diese aber mit entschiedener Verw
fung eines unsichtbaren latenten Lichts von einem auf

---

1 Poggendorff Ann. Bd. LIX. S. 155. Hunt's Vertheidigung ge
Moser in Lond. and Edinb. phil. Magaz. T. XXIII. p. 415.

2 S. ebend. p. 401 und die neuesten Untersuchungen ebend.
CLXIII. T. XXV. p. 1. N. CLXIV. T. XXV. p. 103.

nichten Körpern vorhandenen, namentlich auch aus der Luft abgegebenen Schmutze her. Hierzu berechtigt hauptsächlich der Umstand, dass die nämlichen Körper, wenn sie wiederholt zur Erzeugung der Moser'schen Bilder verwandt wurden, je nach ihrer Härte oder Lockerheit und dem hierdurch bedingten stärkeren Festhalten der anklebenden Substanzen, zunehmend schwächere Bilder erzeugten und zuletzt ganz unfähig wurden[1]. Moser stellt an Fizeau, dessen und Daguerre's Einwürfe allein ihm bis dahin bekannt gewesen zu seyn scheinen, die Forderung, er möge die Versuche wiederholt mit Körpern anstellen, auf denen sich kein Schmutz befinde, und zugleich unter den von ihm, Moser, angegebenen Bedingungen, um von der Hypothese eines vorhandenen Schmutzes zurückzukommen[2]. Inzwischen bleiben alle französische Gelehrte, die seitdem die neue Entdeckung prüften, der durch Fizeau aufgestellten Hypothese getreu, und eine absolut genügende Widerlegung derselben ist auch durchaus unmöglich. Jedes Reinigen der Körper geschieht durch Abwischen oder Abwaschen, wobei in Folge der Adhäsionsgesetze von den berührenden Substanzen unmessbar kleine Theilchen nicht bloss zurückbleiben können, sondern sogar wohl müssen; nicht zu gedenken, dass jeder der Luft frei ausgesetzte Körper nach längerer Zeit einen sehr leicht wahrnehmbaren, mitunter starken Schmutzüberzug erhält, welcher wohl unmessbar dünn seyn muss, dennoch aber füglich immer gut gewisse Wirkungen hervorbringen kann, als der gleichfalls unmessbar dünne Jodüberzug. Von diesen Ansichten geht auch Dr. Erdwin Waidele aus, welcher in einem ausführlichen Aufsatze durch viele Versuche nachweist, dass namentlich die von allen Körpern absorbirten Gase einen bedeutenden Einfluss auf die Erzeugung der Daguerrebilder haben und den Moser'schen Bildern ursächlich zum Grunde liegen[3]. Allerdings stellt Moser diesen Einwendungen das Argument entgegen, dass es der unmittelbaren Berührung zur Erzeugung seiner Bilder nicht bedürfe, indem diese vielmehr auch nach einer Annäherung bis zu einer geringen, aber noch messbar

1 Compt. rend. T. XV. p. 896. T. XVI. p. 397. Poggendorff Ann. Bd. LVIII. S. 592.
2 Poggendorff Ann. Bd. LX. S. 40.
3 Ebend. Bd. LIX. S. 255.

bleibenden Entfernung zum Vorschein kommen. Allein a
dieses ist ungenügend. Denn einmal ist noch nicht ermitt
bis zu welcher Entfernung sich die Adhäsionskraft erstre
sofern es sich um unmessbar geringe Wirkungen dersel
handelt, zweitens kann der atmosphärische Schmutz füg
ebenso gut auf geringe messbare Entfernung wieder ab
geben werden, als er aus unbestimmbarer Entfernung auf
nommen wird, und drittens endlich trifft das Argument
Wirkung der absorbirten Gase nach WAIDELE'S Hypothese
nicht, vielmehr würde diese sowohl, als auch die der fran
sischen Gelehrten, einen allerdings gewichtigen Beweis
dem nach KNORRE'S und Anderer Versuchen unabweislichen E
flusse der Wärme hernehmen und die Moser'sche Photogra
würde somit zur Thermographie übergehen.

Eine kurze Erwähnung verdienen die durch Elektricität
zeugten Bilder, die sich den bisher beschriebenen anreihen
einen neuen Zweig, die Elektrographie, geben. Man k
schon seit LICHTENBERG die nach ihm benannten Figuren,
weiss aus noch früherer Zeit, dass elektrische Ströme, w
aus unterbrochenen Leitern über Glas, selbst auch blanke
tallflächen, hinstreichen, sichtbare Spuren nachlassen.
nächste Veranlassung zur Wiederaufnahme dieses Gegenstan
gab eine Aeusserung von P. RIESS[1], welcher durch Behau
der von elektrischen Funken getroffenen Stellen Figuren
stehen sah, die er elektrische Hauchfiguren nannte. Hierd
bewogen stellte G. KARSTEN eine grosse Reihe von Versu
an, indem er Medaillen, Münzen, Petschafte u. s. w. auf N
leiter der verschiedensten Art, die auf einer leitenden P
ruhten, oder durch ein geöltes Papier getrennt, auf L
legte, mehrere Hunderte von elektrischen Funken darauf s
gen liess und dann durch Behauchen sehr kenntliche und
gleich feste, selbst durch Abreiben nicht verschwindende
guren entstehen sah. Auch Iod- und Quecksilberdämpfe k
ten angewandt werden, jedoch mit minder sicherem Erf
Ueber die Aetiologie dieser Erscheinungen spricht sich K
STEN nicht bestimmt aus, wahrscheinlich weil er die Ursach
zu grosser Ferne sucht[2]. Wenn man aber berücksichtigt,

1 Repert. d. Ph. Bd. VI. S. 180.
2 Poggendorff Ann. Bd. LVII. S. 492. Bd. LVIII. S. 115.

ihren der Elektricität auf Nichtleiter in diesen jeder-
Elektricitäten aus dem natürlichen Zustande des
seyns beider zur Neutralität getrennt werden, indem
berte Leiter die der seinigen entgegengesetzte auf-
ine eigene aber mittheilt, während die dieser gleich-
f der abgewandten Seite abgeführt und die entge-
te aufgenommen wird, dass eine dieser ähnliche Tren-
h bei leitenden Körpern stattfindet, dass die in so
n Funken mitgetheilte Elektricität nothwendig che-
irkungen äussern muss, wenn KARSTEN auch keine
des Lakmuspapiers wahrnahm, und dass endlich die
n Funken alle in ihrer Nähe befindlichen Staubtheil-
ziehen pflegen, wie sich sehr auffallend zeigt, wenn
Funken auf einen fein bestäubten Körper schlagen
bedarf es in der That der Mühe nicht, nach irgend
n Agens zu forschen, um die angegebenen That-
erklären. Man kann übrigens leicht einen hieran
senden interessanten Versuch machen. Legt man
f eine lackirte Metallplatte oder auf eine auf Metall
nne und glatte Scheibe guter Elektrophorsubstanz
oder eine Medaille und führt dieser einen nach
stärkeren oder schwächeren elektrischen Funken zu,
ch beim Bepudern, am besten mit einer Mengung aus
heilen Mennige und Bärlapsamen dem Volumen nach
leinenen Säckchen, eine die Zeichnung des aufge-
enstandes darstellende Figur.

Daltonismus gebrauchen PREVOST, WARTMANN

Achrupsie.

. II. 278. III. 1093.
terschied von Dunst. II. 279. von Gas. 280. X. 1142.
oder im Maximum der Dichtigkeit. II. 282. sind seine Mo-
Wärmesphären umgeben? 284. PARROT'S physischer, che-
d Bläschendampf. 285. latente Wärme des Wasserdampfes.
tiger Dämpfe. 291. allgemeinas Gesetz, wonach die latente
zur Bildung desselben, von 0° C. anfangend erforderliche)
so die Summe der eigentlich latenten und der sensibeln
r Dämpfe bei allen Temperaturen gleich ist. 293 ff. 299.
rmemenge, welche durch Verdichtung desselben frei wird.
hältniss des Brennmaterials zur erzeugten Menge des Dam-
Elasticität der Dämpfe. 314. Beispiele von Explosionen.
sticität des Wasserdampfes. 316. Versuche von WATT. 317.
RT. 319. G. G. SCHMIDT. 322. BIKER und ROUPPE 325.

Dalton. 327. Ure. 332. Arzberger. 335. Christian. 3
Andern. 339—341. Formeln von Prony. 321. Schmidt. 324.
ner. 329. 341. Biot. 349. Southern. 331. Ure. 333. Chr
338. Laplace. 342. Poisson. 342. Mayer. 343 ff. Kämt
347. Tabelle der Elasticitäten. 351. Elasticitäten anderer D
Dalton's allgemeines Gesetz. 354. Elasticität des Alkohold
356. Versuche von Ziegler. 356. von Watt, Robison und Sc
357. Ure. 358. Tabelle. 360. Schwefelätherdampf. Versuch
von Mayer. 362. Ure. 363. Muncke. 364. Schmidt. 365
belle. 366. Petroleumdampf. 368. Terpentinspiritusdampf
Schwefelkohlenstoffdampf. 369. Dichtigkeit der Dämpfe. 370
Wasserdampfes. 371. Versuche von Gay-Lussac. 375. IV
Muncke. II. 376. IV. 1499. Despretz. II. 378. Formel v
place. 381. Mayer. 382. Gay-Lussac's Gesetz. 384.
385. Dichtigkeit des Alkoholdampfes. 390. Versuche von De
sure, Schmidt. Muncke. 391. Tabelle. 392. Dichtigkeit des
felätherdampfes. Versuche von de Saussure und Gay-Lussa
Despretz und Muncke. 394. Tabelle. 395. Dichtigkeit des Sc
kohlenstoffdampfes. 396. des Terpentinspiritus-Iod-Hydriod
Dampfes. 397. des Salzäther- und Blausäure-Dampfes. 398.
ten vereinter Dämpfe. 398 ff. Anwendung der Dämpfe. 405.
wegendes Mittel und zur Erwärmung. 406. zur Auflösung.
Nachtrag. Dalton's Gesetz der Elasticitäten der Däm
1025. 1046. 1055. Siedepunct gemischter Flüssigkeiten. 1027.
fluss des Luftdrucks. 1039. Elasticität des Wasserdampfes.
grosse Versuche der pariser Commission. 1055 ff. Formeln zur
nung der Elasticität. 1062—1082. Egen's Untersuchungen. 1068.
der Elasticitäten. 1081. Schwefelkohlenstoffdampf. 1086. Quec
dampf. 1093. Dämpfe der Metalle. 1098. Dichtigkeit des Wasserd
1101. sonstiger Dämpfe. 1107. des Quecksilberdampfes. 1109. 111
stimmungen von Dumas. 1110. Dichtigkeit des Iod- u. Quecksilb
pfes. 1113. Tabelle der Dichtigkeitender elastischen Flüssigkeite

Zusätze zum Art. **Dampf** s. **Wärme.**

Dampf der Salzlösungen; Wärme derselben. X. 1022.
Dampfbläschen. X. 2314.
Dampfboot. S. **Dampfschiff.** II. 486 u. s. w. Vergl. X
Dampfcylinder der Dampfmaschinen. II. 469.
Dampfdreher, Kempelen's. II. 420.
Dampfen der Flüsse. S. **Nebel.** VII. 19. der Berge. VII.
Dampffregatte. II. 491.
Dampfheizung. II. 406. V. 220, X. 429. S. **Wärme.**
Dampfkanonen. Aelteste Vorschläge. II. 410. neuere v
kins. 411. Prechtl's Untersuchungen. X. 1146.
Dampfkessel[1] der Dampfmaschinen. II. 463.

1 Die in Frankreich für die Prüfung der Dampfkessel beste
Ordonnanzen finden sich in Ann. des Mines. 1830. T. VIII. p. 10

ampfkugel, Aeolipile. II. 412. dient zur Bestimmung der latenten Wärme des Dampfes. 415. zur Blaslampe. 417. PRIESTLEY's, die Reaction des Dampfes zu zeig n. 420.

ampfmaschine. II. 417. durch Blasen und Reaction wirkend. 418. SAVERY's. 422. Würdigung der Verdienste des Marquis von WORCESTER. 422—424. Veränderungen durch DESAGULIERS. 428. unmittelbar rotirende. 431. mit Embolus. 437. Newcomen'sche. 437. atmosphärische. 438. 440. WATT's doppelt condensirende mit Schwungrad. 442. Expansionsmaschinen. 440—448. doppelt wirkende. 448. Hochdruckmaschinen. 455. von PERKINS. 456. hölzerne. 460. Unglücksfälle durch dieselben. 315. Einzelne Theile: Heizapparat. 461. Dampfkessel. 463. Dampfcylinder. 469. Embolus oder Kolben. 470. Dampfrohr. 471. Steuerung. 471. Condensator. 472. Balancier oder Baum. 473. Schwungrad. 475. Leistungen der Dampfmaschinen. 476. allgemeine Bemerkungen. 481. Maschinen mit explodirendem Gas. 481. mit erhitzter Luft. 482. mit comprimirten Gasen. 483. Verbreitung in verschiedenen Ländern. 484. Nachtrag. S. **Wärme.** X. 1118.

ampfpresse. S. **Presse.** VII. 913.

ampfrohr der Dampfmaschinen. II. 471.

ampfschiff. Sehr allgemeine Verbreitung. II. 486. Geschichte ihrer Erfindung. 487. verschiedene Einrichtung derselben. 492. Dimensionen. 494. Leistungen. 495. Preise. 497.

ampfwagen. Erfindung. II. 499. Construction. 500. Verbesserungen. 502. Dampfkutschen. 502.

ampfmeter. II. 504. Vergl. **Manometer.** VI. 1198. 1205.

aturin. IX. 1715.

auer des Lichteindrucks im Auge. IV. 1456.

ecagramm, Decaliter, Decameter. Decigramm, Deciliter, Decimeter. Französische Masse. VI. 1271. 1272.

eckel des Elektrophors. III. 730.

ecrepitiren. V. 1348.

efagrator, HARE's. IIII. 489. IV. 690. 692. CHILDREN's. 693.

ehnbarkeit. II. 504. relative Eigenschaft der Körper. 505. des Goldes. 506. des Platins. 508. Wollaston'scher Platindraht. 508. sonstiger Metalle. 510. der Glasfäden. 511. der Spinnefäden. 514. Wesen derselben. 515.

ehnkraft. I. 123. 280. II. 129. 516. 711. nach KANT. VI. 1411. 1414. X. 89.

ekapus. Griechisches Mass. VI. 1244.

eklination der Gestirne. I. 128.

eklinationskreis. I. 129.

eklinatorium. I. 132. VI. 962.

elphinfett. IX. 1708. **Delphinin.** 1716. **Delphinsäure.** [illegible]

bildung. IV. 1327.

Depolarisation des Lichts. S. **Polarisation.** VII. 6
Wärmestrahlen. X. 603.
Derah. Aegyptische Elle. VI. 1235.
Descensionaldifferenz. I. 120. 401.
Desinficirung der Luft. I. 478. VI. 2003.
Dessätine. Russisches Feldmass. VI. 1356. S. **Mass.**
Destillation. II. 517.
Detonation. IX. 2013. X. 263. 339.
Deuse oder **Düse.** IV. 1141.
Diabetes. S. **Heber.** V. 129.
Diagonalmaschine von NOLLET und EBERHARDT. I. 934.
GRAVESANDE. 935.
Diakustik. I. 281.
Diamant ist Kohlenstoff. V. 907.
Diamantlinsen zu Mikroskopen. VI. 448.
Dianenbaum. S. **Metallbaum.** VI. 1816.
Diaphanometer, SAUSSURE's. II. 709.
Diasporometer, ROCHON's. VII. 943.
Diastas. IX. 1719.
Diathermanie der Wärme. X. 555. 564.
Diathermansie der Wärme. X. 555. 583. 587. 593. 646.
Diaule. Griechisches Mass. VI. 1240.
Dichas. Aegyptisches Mass. VI. 1233. 1243.
Dichroismus. S. **Polarisation.** VII. 866.
Dichroit. Dessen Thermoelektricität. X. 1055.
Dichtigkeit, grösste, des Wassers. I. 601—608. X. 902—9
lative Eigenschaft der Körper. II. 519. gleichmässige und u
mässige. 520. mittlere. 522. Wesen derselben. 525. der Erd
Erde. III. 940 ff. S. **Erde.** Dichtigkeit im Allgemeine
Volumen. IX. 2085.
Dichtigkeitsmesser. S. **Manometer.** VI. 1198.

Zus. **Didymium** oder **Didym** (von δίδυμος, Z
ein so eben erst entdecktes, mit dem Lanthan verb
Metall oder einfacher Körper. S. **Lanthan.** Vergl. X

Differentialbarometer, WOLLASTON's. S. **Meteoro**
VI. 1856. X. 2178.
Differentialbarometer, AUGUST's. II. 526. Einrichtu
Gebrauch. 533. Nachtrag. Vergl. **Meteorologie.** VI. 1

Zus. HERMANN KOPP hat diesem Barometer eine ver
Einrichtung gegeben, die noch bequemer ist als die ur
liche. Im Wesentlichen bildet die in einem Schenke
umgekehrten, heberförmig gebogenen Röhre eingesc
Luft das zum Comprimiren bestimmte Volumen, welches
die Steigröhre mit der Atmosphäre in Verbindung ste

r gleiche Dichtigkeit als diese hat. Wird dann das im
n Schenkel befindliche Quecksilber durch einen Embolus
bgedrückt, so entweicht ein Theil der Luft aus dem Ge-
, bis das aufsteigende Quecksilber die Spitze der Steig-
r erreicht und dadurch das erforderliche Luftvolumen ab-
rt. Durch weiteres Niederdrücken des Embolus wird das
olumen comprimirt, bis seine Oberfläche eine für diesen
ck angebrachte Stahlspitze erreicht, und die Höhe der
cksilbersäule im Steigrohre, welche einem aliquoten Theile
Compression zugehört, zeigt durch die Proportionalität
er Grösse die absolute Grösse des atmosphärischen Druckes.
lassen sich leicht mehrere Messungen in kurzer Zeit wie-
holen, wodurch man die Fehlergrenze vermindert; auch ist
empirische Graduirung der Scale nicht schwierig. Zu
m Ende bezeichnet man die Höhe, welche das Quecksilber
der Steigröhre erhält, wenn diese vorher der Länge des
umentes angemessen ist, was sich leicht durch stärkeres
drücken oder Heraufziehen des Stahlstiftes reguliren
nach einem guten Barometer, und theilt den Raum von
n Rande bis zur Spitze der Steigröhre in gleiche Theile,
Menge durch den beobachteten Rand des Barometers
m ist[1].

ntialbeobachtungen. VI. 1812.

ntialien, geometrische und mechanische. VI. 1538.

ential-Inductor. FARADAY's. S. **Elektricität.** DOVE's. **Induction.**

ntialsextant. S. **Mikrometer.** VI. 2178.

ntialthermometer oder **Differenzthermometer.** ER's. II. 535. dessen Erfindung. 535. Einrichtung. 537. abdert durch HOWARD. 541. dient als Hygrometer. V. 623. Nach- IX. 944. RITCHIE's. X. 427. 428.

ction des Lichtes. S. **Inflexion.** V. 681. und **Undulation.** IX. 1409.

us. **Diffusion.** Hierdurch bezeichnet man eine bei asen vorkommende ähnliche Erscheinung, als welche bei aren Flüssigkeiten den Namen Endosmose erhalten Man kannte seit langer Zeit das Hindurchdringen der und Dämpfe durch Thierblase (Bd. I. S. 200. Bd. IX. 4) und das von DOEBEREINER wahrgenommene Entweichen asserstoffgases aus Glocken mit feinen Rissen blieb nicht

---

oggendorff Ann. Bd. XXX. S. 62. Bd. LVI. S. 513.

unbeachtet (Bd. II. S. 53. 284. IV. 1047. VI. 1446).
diese letzteren Erscheinungen zu controliren, setzten MAGNUS e
mit Wasserstoffgas gefüllte, einen feinen Riss habende Gl
unter eine grössere mit Sauerstoffgas gefüllte, sperrte be
durch Quecksilber und fand, dass das Gas aus der ersteren
die zweite entwich. Eine mit Wasser bis fast ans Ende
füllte und daselbst mit einer nassen Thierblase überbund
Glasröhre stellte er mit ihrem unteren Ende in ein Ge
mit Quecksilber, welches in derselben bis zu 3 Zoll Höhe st
als das Wasser allmälig verdunstete[1]. Man kannte ferner
eigenthümliche Verhalten der Gase, wonach sich diesel
wenn sie sich nicht chemisch verbinden, dennoch nicht wie
tropfbaren Flüssigkeiten nach ihrem specifischen Gewichte
einander lagern, sondern selbst durch das Aufsteigen
schweren in den leichteren und umgekehrt durch ein He
sinken der letzteren in den ersteren mit einander mengen.
bekanntesten hierüber sind die Versuche von BERTHOLLET,
cher mit den verschiedensten Gasen gefüllte Ballons durch
enge Röhre mit einander verband und nach 24 bis 48 S
den ein ziemlich gleichmässiges Gemenge beider in jedem
Ballons wahrnahm[2]. Um die Zeit zu ermitteln, in welcher
mosphärische Luft durch enge Canäle sich mit andern ein
schlossenen Gasen vermengt, nahm THOMAS GRAHAM 9
lange Glasröhren, verschloss diese am einen Ende, und ste
in das andere einen eingeriebenen Stöpsel, in welchem
ein 0,07 bis 0,12 engl. Zoll enges und 2 Zoll hervorragen
Röhrchen befand. Diese Röhren füllte er mit der zu prü
den Gasart, legte sie horizontal und zugleich das enge, re
winkelig umgebogene Röhrchen bei den schwereren Gas
nach oben, bei den leichteren nach unten gekehrt, um ein
chanisches Ausströmen zu hindern, und untersuchte nach 4
nach 10 Stunden den Inhalt, wobei sich jederzeit ein die H
erreichender, bei Wasserstoffgas aber bedeutend übersteigen
Theil entwichen und durch atmosphärische Luft ersetzt f
Da hierbei die leichteren Gase ungleich schneller entwic
so führte dieses zu der Vermuthung, dass die erforderli
Zeiten den Quadratwurzeln der Dichtigkeit umgekehrt pro

1 Poggendorff Ann. Bd. X. S. 153.
2 Mém. de la Soc. d'Arcueil. T. II. p. 462.

Gasart seyn möchten. Aehnliche Resultate gaben auch die Versuche, als GRAHAM zwei mit verschiedenen Gasen gefüllte Ballons durch ein enges Rohr mit einander in Verbindung setzte. Endlich erhielt er noch auffallendere Resultate, als er eine zu ein Drittel mit Steinkohlengas gefüllte Blase unter einen mit Kohlensäure gefüllten Recipienten legte und sie nach 24 Stunden stark angeschwollen und 35 Procent Kohlensäure enthaltend fand, während die Kohlensäure nur wenig von dem Steinkohlengase aufgenommen hatte. Eine zur Hälfte mit atmosphärischer Luft gefüllte Blase enthielt unter gleichen Bedingungen bloss Kohlensäure[1].

Nachdem GRAHAM die von DOEBEREINER gemachte Erfahrung kennen gelernt hatte, nahm er seine Versuche wieder auf, bezeichnete die wechselseitige Austauschung der Gase durch den Namen **Diffusion**, und stellte das allgemeine Gesetz auf, dass die Mengen der auf diese Weise durch eng poröse Körper ausgetauschten Gase sich umgekehrt wie die Quadratwurzeln ihrer Dichtigkeiten verhalten. Zuerst füllte er eine mit einem feinen Risse versehene Glocke mit Wasserstoffgas, sperrte sie ab und senkte sie bei zunehmender Verminderung ihres Inhalts zur Erhaltung gleicher Spannung tiefer in die sperrende Flüssigkeit, bis Stillestand erfolgte. Hierbei fand er, dass von 97 Volumen Wasserstoffgas nur 1 Volumen übrig blieb, welches bei der Untersuchung sich als atmosphärische Luft zeigte. Wird die Dichtigkeit des Wasserstoffgas = 0,0668 gegen atmosphärische Luft = 1 angenommen, so giebt, da $\sqrt{0,0668}$ = 0,2623 ist, die Proportion:

$$0{,}2623 : 1 = 1 : x$$

deren Werth von $x = 3{,}8149$ dem ursprünglichen Volumen sehr nahe gleich, wodurch also das von ihm erfundene Diffusionsgesetz begründet wäre.

Risse in Glocken sind nicht wohl gleichmässig und so zu erhalten, dass sie nicht zugleich die Gase mechanisch durchströmen lassen. Besser zeigten sich Cylinder von unglasirter Wedgwood-Masse, obgleich auch diese, wenn sehr trocken,

---

[1] Quarterly Journ. of Science. New Ser. N. XI. p. 74. Poggendorff. Bd. XVII. S. 341.

mechanisch durchliessen, wenn zu feucht, jeden Durchgang h
derten. Uebergebundene Thierblase fand GRAHAM in ihrer W
kung zu langsam, trockne gute Korkstöpsel, einige Minera
und selbst dichte Hölzer zeigten sich geeigneter, am bes
aber 0,1 bis 0,6 Zoll dicke Gypspflöcke, deren er sich hera
ausschliesslich bediente. Um diese zu erhalten, steckte er in
zu den Versuchen dienenden 6 bis 14 Zoll langen, 0,5 Z
weiten graduirten Glasröhren Holzcylinder so weit hinein, d
der für die Dicke des Gypsstopfers erforderliche Raum
blieb, füllte diesen mit der gehörig aus gebranntem pulverisi
Gypse bereiteten Masse an und liess nach Wegnahme des
zernen Cylinders den Stopfer trocknen. Diese Röhren senkt
mit dem offenen Ende in Sperrwasser, um den zu sta
Druck des Quecksilbers zu vermeiden, sog die enthaltene L
mittelst einer heberförmig gebogenen Röhren heraus, doch
dass das Wasser mit dem Gyps nicht in Berührung kam,
durch derselbe für Gase undurchdringlich wird, füllte sie d
mit dem erforderlichen Gase, senkte sie, so wie dieses zu
mend mehr verschwand, tiefer in das Sperrwasser zur Er
tung eines gleichen Niveaus, und wartete, bis Stillstand ein
und der Versuch beendet war, was bei dünnen Stöpseln sc
nach einigen Minuten erfolgte. Neben diese Diffusionsr
senkte er in das nämliche Sperrwasser eine zweite g
gleiche, beide meistens des grösseren Volumens wegen mit e
Kugel versehen, und mit der nämlichen Gasart gefüllt, um
telst der letzteren völlig verschlossenen den Einfluss der W
und des Barometerstandes zu corrigiren. Das eingeschlos
Gas, als über Wasser stehend, galt für mit Wasserdampf
sättigt, und um auch das eindringende in diesen Zustan
versetzen, war ein hohles Dach von genässtem Fliesspapier
dem Gypsstöpsel befestigt. Folgende Tabelle giebt eine Ue
sicht der mit 11 verschiedenen Gasen bei mittlerer Tempe
erhaltenen Resultate.

Gase	Volumina des entwich.	Volumina des eingedr.	Quotient
stoffgas	1085,7	282,2	3,848
säure	178,9	223,2	0,814
ligsaures Gas . . .	66,0	97,0	0,68
offoxydulgas . . .	51,0	62,0	0,82
elwasserstoffgas .	69,0	73,0	0,95
toffgas	795,0	838,0	0,948
offgas	836,0	834,0	1,014
endes Gas	800,0	785,0	1,019
oxydgas	815,0	803,0	1,015
uft	252,0	187,0	1,344
s	69,3	84,2	0,820

rsuch mit Cyangas hält GRAHAM für ungenügend, weil Gas vom Gypsstöpsel verschluckt werde; die übrigen stätigen allerdings das aufgestellte Diffusionsgesetz, n mit GRAHAM annimmt, dass die Fehlergrenze nicht Dreihundertstel reicht. Dieses ergiebt sich aus fol- Zusammenstellung:

Gase	spec. Gew. $= \delta$	$\sqrt{\frac{1}{\delta^2}}$	Quotient
toffgas	0,0694	3,7947	3,830
äure	1,5270	0,8091	0,812
gsaures Gas . .	2,2220	0,6708	0,68
ffoxydulgas . . .	1,5270	0,8091	0,82
lwasserstoffgas .	1,1805	0,9204	0,95
ffgas	1,1110	0,9487	0,9498
ffgas	0,9720	1,0140	1,0143
ndes Gas	0,9720	1,0140	1,0191
xydgas	0,9720	1,0140	1,0149
ft	0,5550	1,3414	1,344

lste Abweichung zeigt das Wasserstoffgas, wobei je-
GGENDORFF bemerkt, dass die Annäherung schon grösser
enn man die Dichtigkeit dieses Gases nach BERZELIUS
88 nimmt, indem dann $\sqrt{\frac{1}{\delta^2}} = 3{,}8149$ wird. Inzwi-
iegt nach den neuesten Bestimmungen von BOUSSINGAULT

und DAMAS das spec. Gewicht dieses Gases zwischen 0,
und 0,0695, und es kann also auf diese Weise nicht geh
werden, doch zeigt das Wasserstoffgas noch sonstige An
lieen und ist schwer in vollkommener Reinheit zu erhalte

Bei allen diesen Versuchen waren die Gypsstöpsel der
atmosphärischen Luft ausgesetzt, so dass man die Menge
letzteren als unendlich gross betrachten muss, und zuden
diese selbst ein Gemenge. Einen einzigen Versuch aber s
GRAHAM an, wobei er zwei Gase von abgesperrtem Volum
Verbindung brachte. Zwei oben in eine Kugel erweiterte
ren wurden jede in ein besonderes Sperrgefäss gesenkt
oben mittelst Federharz durch eine horizontale Röhre ver
den, in welcher sich ein 0,2 Z. dicker Gypsstöpsel befand.
alles luftdicht schloss, wurde die eine Röhre mit Stickgas,
andere mit Kohlenoxydgas gefüllt; nach 24 Stunden zeigte
keine Volumensveränderung, und die chemische Analyse zeig
beiden gleiche Mengen beider Gase, die sonach auch gl
Dichtigkeiten haben müssen[1].

POGGENDORFF hat die Methode angegeben, wie die Resu
solcher sehr wünschenswerther Versuche zu berechnen sind.
der Inhalt des einen Gefässes = A, des andern = B, so
sich annehmen, dass vor dem Versuche der Inhalt von A
einem Theile, welcher zurückbleibt, = a und aus einem,
cher durchdringt, = α, ebenso B aus b und β besteht.
dem Versuche werde $A = X = a + \beta$ und $B = Y = \alpha$
und die Diffusion ist vollendet, wenn $\frac{a}{X} = \frac{\alpha}{Y} = \frac{A}{A+B}$
$\frac{\beta}{X} = \frac{b}{Y} = \frac{B}{A+B}$ ist. Nach dem Diffusionsgesetze
$\alpha : \beta = \sqrt{\delta} : 1$ seyn, wenn das specifische Gewicht des G
in A = 1 und in $B = \delta$ ist. Man hat also für diese vers
denen Grössen:

1) $X + Y = A + B$, 2) $\alpha = \beta\sqrt{\delta}$,

3) $\frac{\beta}{X} = \frac{b}{Y} = \frac{B}{A+B}$, 4) $\frac{\alpha}{Y} = \frac{a}{X} = \frac{A}{A+B}$

und da $X = a + \beta$ und $Y = b + \alpha$,

---

1 Lond. and Edinb. Phil. Mag. N. IX. p. 175. N. X. p. 269. N
p. 351. Transact. of the Roy. Soc. of Edinb. T. XI. p. 222.

$\ldots B\sqrt{\delta} = Y \ldots A$ oder $\frac{X}{Y} = \frac{A}{B\sqrt{\delta}}$.

die in (1) gefundenen Werthe für X und Y gesetzt, giebt

$X = \frac{A(A+B)}{A+B\sqrt{\delta}}$ und $Y = \frac{B(A+B)\sqrt{\delta}}{A+B\sqrt{\delta}}$,

dann nach 5) bis 8)

$\beta = \frac{AB}{+B\sqrt{\delta}}$ und $\alpha = \frac{AB\sqrt{\delta}}{A+B\sqrt{\delta}}$

$a = \frac{AA}{A+B\sqrt{\delta}}$ und $b = \frac{BB\sqrt{\delta}}{A+B\sqrt{\delta}}$

a wird[1].

n vor der Bekanntwerdung von GRAHAM's Versuchen lichte MITCHELL eine Reihe ähnlicher, woraus das ngen der Gase namentlich durch Membranen von Caut- ervorging, die er aus den käuflichen, nicht gereiften dieser Substanz durch Erweichen derselben in kal- ber und nachheriges allmäliges Aufblasen herstellte[2]. die Permeabilität des Cautchuck und zugleich auch des- eigtheit, die Diffusion der Gase zuzulassen, hat neuer- ITRON eine Reihe von Versuchen angestellt, deren we- Resultate in Folgendem bestehn. Wenn man über n erweiterte Glasröhre eine auch unpräparirte Mem- autchuck festbindet, die Röhre mit Quecksilber füllt meterartig in ein Gefäss mit Quecksilber senkt, so er- ich der anfänglich luftleere Raum und es dringt fort- eine dem Drucke proportionale Menge Luft ein. Wird

gen. Wird ein Cautchuckballon mit Wasserstoffgas gefüllt unter eine Campane mit atmosphärischer Luft gelegt, so s er allmälig bis auf etwa ⅔ seines Volumens zusammen, und Inhalt besteht aus etwa 2 Theilen Wasserstoffgas und 1 The mosphärischer Luft, welche Gase sich auch in der Cam finden. In freier Luft liegend verliert der Ballon endlich Wasserstoffgas und enthält bis auf ein Viertel seiner G herabgegangen bloss atmosphärische Luft. Befestigt man e zu drei Viertel seines Inhalts mit Luft gefüllten Cautchuck lon in einer Campane, füllt man diese letztere erst mit Was und dann mit Wasserstoffgas, so schwillt der Ballon allm auf und in ihm, wie in der Campane, befindet sich ein Gemen aus Wasserstoffgas und atmosphärischer Luft, welche letztere al in ihm zurückbleibt, nachdem er lange an freier Luft gelegen h Eine ähnliche Diffusion fand auch bei Stickstoffoxydul und K lensäure statt; auch machte es keinen Unterschied, ob käuflic Cautchuck oder präparirtes angewandt wurde. Hiernach m man vermuthen, dass auch die bei pneumatischen Untersuch gen gebrauchten Cautchuck-Röhren eine Diffusion gestat PEYRON wies dieses durch Versuche nach, fand aber zugle dass Membranen von dieser Substanz durch zweimaliges streichen mit Leinölfirniss ihre Permeabilität zum Theil, d zweistündiges Maceriren in heissem Leinöl aber wahrschein ganz verlieren [1]. BRÜCKE's Diffusionsversuche s. **Endosm**

Digestivsalz. V. 844.

Digestor, PAPIN'S. II. 544. Construction nach ZIEGLER. 545. EDELKRANZ. 547. verbessert durch MUNCKE. 549. Gebrauch Nutzen. 550. Nachtrag. X. 1142.

Dimorphismus. V. 1351. IX. 1939. 1951. 2038.

Diopter. I. 282.

Dioptrik. II. 553. älteste Entdeckungen. 554. neuere Erweit gen. 557.

Diorit. Felsart. III. 1083. 1084.

Diota. Griechisches Mass. VI. 1244.

Dipsector. II. 558. Construction und Gebrauch. 559.

Directionslinie des Fallens. VIII. 663.

Directoren für medicinische Elektricität. III. 395.

Dispersion des Lichts. S. **Undulation.** IX. 1308.

Dochte. VI. 49. der ewigen Lampen. 50.

Dolerit. Felsart. III. 1099. IX. 2206.

---

1 Compt. rend. T. XIII. p. 820. Poggendorff Ann. Bd. LVI. S

lichus. Griechisches Mass. VI. 1240.
lomit. Felsart. III. 1082.
mit. Felsart. III. 1094.
nner, Donnerschlag. II. 562. kurzer, prasselnder und rollender. 563. das Rollen als Folge von Zersetzungen. 565. als unmittelbare des Blitzes. 575. des Wiederhalles. III. 79.

Zus. Nach POUILLET [1] wird das Geräusch des Donners nicht durch das Eindringen der Luft in den durch den Blitz erzeugten leeren Raum, sondern durch ein Erschüttern der Luft (vibration de l'air) hervorgebracht, was übrigens fast das nämliche ist, jedoch deuten die sogenannten Platzungen auf ein eigentliches Verdrängen der Luft. Das Argument, dass fliegende Kugeln nur ein Zischen erzeugen, ist nicht beweisend, denn ihre Bewegung ist zu langsam, analoge Phänomene dagegen sind das Knallen einer Peitsche und der elektrischen Pistole, welches letztere wegfällt, wenn die Oeffnung derselben im Momente der Explosion verschlossen wird. Wenn TESSAN [2] den Knall des Donners davon ableitet, dass die Wolke durch das Ausfahren des Funkens den durch die Elektricität ihr gegebenen Theil ihrer Elasticität verliert, so bedarf diese Hypothese keiner Widerlegung. Interessanter ist dagegen seine Wahrnehmung eines zischenden Geräusches neben dem Donner bei einem Gewitter, welches er im Freien erlebte, wovon man auf das Geräusch der Nordlichter schliessen könnte. Nach ARAGO [3] dauert der durch Echos verlängerte Knall eines Pistolenschusses unter günstigen Umständen wohl 30 Secunden, der Donner aber höchstens 36 bis 45 Secunden. Hieraus wird indess die ungleiche wechselnde Stärke des Donners nicht klar. Nach HOOKE [4] verändert sich die Stärke des Donners mit der Entfernung des Blitzstrahls vom Ohre des Beobachters; nach ARAGO und KÄMTZ [5] ist aber zugleich die Zickzackform der Bahn bedingend, indem der Schall da am stärksten seyn muss, wo der Widerstand eine Beugung des Strahls bewirkt. Bei nahen und fast vertical einschlagenden Blitzen ist der Donner anfangs am stärksten und nimmt meistens regelmässig ab, bei

1 Elemens de Physique. 3me éd. T. II. p. 615.
2 Compt. rend. T. XII. p. 792.
3 Annuaire pour 1838. p. 451.
4 Posthumous works. Lond. 1705. p. 424.
5 Lehrbuch der Meteorologie. Bd. II. S. 424.

entfernten fängt er oft geringer an und nimmt dann zu
daraus folgen kann, dass der Blitz sich in seiner Ric
vom Beobachter entfernt; die wechselnde Stärke des D
liesse sich füglich von der ungleichen Zahl der während
Dauer gleichzeitig reflectirten Strahlen ableiten, worauf
nicht genügendes Gewicht zu legen scheint.

Donnerbüchse. S. **Pistole,** elektrische. VII. 573.
Donnerhaus. II. 578. nach CAVALLO. 578. nach SIGAUD
FOND. 581.
Doppelatom. IX. 1902.
Doppelbildmikrometer. S. **Mikroskop.** VI. 2261.
Doppelheber, Doppelheberprobe. III. 232.
Doppelnadel, magnetische. NOBILI's. VI. 2681.
Doppelspath, isländischer. Verhalten gegen das Licht. IX.
Doppelsterne. IV. 336. IX. 203. X. 1384. 1410.
Doppeltöne, mitklingende. VIII. 197.
Doppeltsehen. S. **Gesicht.** IV. 1429.
Dosenlibelle, X. 1270.
Dossirung. S. **Hydraulik.** V. 522.
Drache, elektrischer. II. 583. von FRANKLIN zur Ermittelu
Luftelektricität gebraucht. 585. VI. 465. kann bei elektrischen
ken gefährlich werden. II. 590.

Anm. Der Art. **Drache** ist von PFAFF; die gewöhnlich
terschrift, das P., ist vergessen.

Drachenkopf. II. 591.
Drachenmonat. II. 591. VI. 2334.
Drachenschwanz. II. 591.
Drachme. Griechisches Gewicht. VI. 1246.
Drahtbrücke. S. **Hängebrücke.** V. 1.
Drehpunct des Auges. S. **Sehen.**
Drehung. Widerstand dagegen. III. 194. VI. 977.
Drehungsgesetz des Windes. X. 1894. 2000—2035.
Drehwaage, COULOMB's. II. 591. MICHELL's und CAVENDISH
herer Gebrauch derselben. 592. COULOMB's Einrichtung der
593 ff. mathematische Bestimmungen bei derselben. 596 ff.
sung der elektrischen Anziehung. III. 690.

Dreiklang, harmonischer. VIII. 333.
Dromos. Griechisches Mass. VIII. 1240.
Drosometer. II. 605. IX. 707.
Druck. II. 605. Unterschied vom Stosse. 606. VIII. 1095.
desselben. II. 607. Fortpflanzung. 611. Grösse und Richtung
halbflüssiger Körper. 614. der Brückenbogen. 620. gleichna
der Flüssigkeiten. S. **Hydrostatik.** V. 577. gegen die
dungen. 579. gegen den Boden. 580. gegen gegebene Fläche

mechanischer s. **Mechanik.** VI. 1541. hydrostatischer nach allen Richtungen. 1500.

Druckpumpe, Druckwerk. II. 622. Wesen derselben. 623. Einrichtung und Verbesserungen. 626. ihr Windkessel. 631. 634. grosses Druckwerk zu Marly. 637. zu Chaillot. 638. Vergl. **Hydrodynamik.** V. 548. und **Pumpe.** VII. 965.

Druckventilator. IX. 1626.

Drummond'sches Licht. S. **Flamme.**

Druserräume. III. 1103.

Dualismus der Elektricitätslehre. III. 331.

Dualist in der Elektricitätslehre. III. 323.

Ductilität. S. **Dehnbarkeit.** II. 504.

Düse oder **Deuse.** IV. 1141.

Duft. S. **Nebel.** VII. 12.

Dunkelheit, dunkle Körper. II. 642.

Dunst. II. 279. Bedeutung des Wortes. 644. V. 656. X. 996. Wesen und Dichtigkeit. II. 646. besteht aus hohlen Bläschen. 651. Schweben in der Luft. 655. Grösse und Beschaffenheit der Bläschen. 657. Durchmesser und Dicke der Hüllen. 658. ihr Inhalt. 663. X. 2314.

Dunstbläschen. X. 2314.

Dunstkreis. I. 439.

Duodecadik. S. **Mass.** VI. 1228.

Duplicator der Elektricität. II. 667. Unterschied vom Condensator. 668. verbessert durch CAVALLO. 669. mit Mechanismus. 671. dessen Verhalten. III. 305.

Durchdringen der Flüssigkeiten durch Thierblase. I. 200. IX. 1984. des Wasserstoffgases durch Risse. II. 53. 284. IV. 1047. VI. 1446. 1447. Vergl. **Endosmose** und **Diffusion.**

Durchgang des Lichts durch durchsichtige Körper. II. 553. der Gestirne durch den Meridian. 683. des Mercurs und der Venus durch die Sonnenscheibe. 683. IX. 1651. 1654. Zeitbestimmung hierfür. II. 684. Beobachtung der Durchgänge. 688. genauere Bestimmung, wie sich der Durchgang der Venus an verschiedenen Orten zeigt. 690. der im Jahre 1769 beobachtete Durchgang. 694. Benutzung zur Bestimmung der Sonnenparallaxe. 696. Mercur ist hierzu unbrauchbar. 697.

Durchgangs-Instrument. S. **Passage-Instrument.** VII. 286.

Durchkreuzung des optischen Nervs. S. **Gesicht.** V. 1481.

Durchleitungsvermögen der Körper für Wärme. X. 465. 548.

Durchmesser der Erde. III. 930. 933.

Durchseihen. S. **Filtriren.** IV. 240.

Durchsichtigkeit, ihre Ursachen. II. 698. Versuche darüber und über den Lichtverlust. 702. Lichtverlust beim Durchgange durch die Atmosphäre. 706. verschiedene Durchsichtigkeit der Körper nach ihrer verschiedenen Zusammensetzung. IX. 1946.

Zus. **Dynameter** nennt BAUMANN ein von ihm erfundenes Instrument, welches bestimmt ist, die Vergrösserung der

Fernröhre zu messen. Es besteht aus einer dünnen Perlmutter mit einer feinen Theilung, wobei die Z Theilstriche, welche ein durch das Fernrohr gesehener stand bedeckt, den optischen Winkel, mithin die Grösse ben und durch Vergleichung dieser mit dem Bilde i waffneten Auge die Vergrösserung giebt[1]. Es ist also lich ein Mikrometer und schon früher erfunden[2].

Dynamik. S. **Mechanik.** VI. 1501. 1540. Kantische. VI. 1411. allgemeine Untersuchung der metaphysischen. II. mathematischen. 713.

Dynamiker im Gegensatz der Atomistiker. II. 712.

Dynamometer, Kraftmesser. II. 715. X. 43. 44. REGNI 715—719. MUNCKE's. 719—722. hydraulisches von LOUIS 723. Apparat von PRONY zur Bestimmung des dynamische der Maschinen. 723. Anwendung desselben bei Thieren. V.

Dynamometer, optisches, für Fernröhre. I. 660. von B die Vergrösserung zu messen. IX. 1779.

E.

Ebbe und **Fluth.** III. 3. Spring- und Nippfluth. 5. Fortrü Fluthen. 7. Ursachen derselben. 8. NEWTON's Erklärung. endet durch LAPLACE. 13. populäre Darstellung. 14. Ein Rotation der Erde. 19. Theorie. 23. Vergleichung mit d achtungen. 48. einzelne Merkwürdigkeiten verschiedener Vergl. **Isorhachien.**

Ebbe- und **Fluth-Strom.** III. 7.

Ebene, horizontale. III. 64. geneigte. 65. Bewegungen auf 66. Anwendung derselben beim berganlaufenden Cylinder. Kegel. 71. und der Quecksilberuhr. 72. die Holzrutsche in der 73. Regeln der fortschaffenden Mechanik. 74.

Ebenen der Planeten- und Kometenbahnen. III. 786. der Ec

Ebenmassgesetz, HAUY's, bei den Krystallen. S. **Kr** V. 1314.

Echo. III. 78. die dasselbe erzeugenden Flächen. 78. dere und Entfernung. 85. vielsylbige und vielfache Echos. 8 würdige. 94. tonisches. 96.

Edelstein. III. 97.

Effervescenz. IX. 2013.

Eigenschaften, relative. II. 505.

---

1 Journ. of Science. 1823. Janv. p. 182. Bibl. univ. 1822. S

2 Mém. de l'Acad. de Berlin. 1775.

me. S. **Hydraulik.** V. 524.
. IV. 1472. Vergl. **Sehen.**
I. 1130. III. 97.
, **Einfallssinus, Einfallswinkel.** I. 1130.

rische, nach DE LUC. III. 358. 361.
en der Abendländer, der Türken, der Indier, der Ju-
. V. 672. 673. 676. Vergl. **Schalttage.** IX. 43.
III. 98. VIII. 511.
weicherer Körper in harte durch schnelle Bewegung.

mmelskörper in den Schatten. I. 647. eines Planeten
690.
altung des Wassers bis zu dessen Bildung. 101. Kry-
l Krystallform. 105. VIII. 559. X. 941. 948. Blasen
11. specifisches Gewicht. 113. VI. 1706. Ausdeh-
stehen. III. 114. und Wärmeentwickelung. 119. Fe-
en. 120. Verdunstung. 122. IX. 1729. X. 1001. op-
en. III. 123. Leitungsfähigkeit für Elektricität und
. 552. Aufthauen. III. 126. Grundeis. 127. X. 952.
I. 133. Ureis der Polargegenden. 140. Gefrieren des
Meereis hebt Ketten aus der Tiefe. VI. 1684. dessen
erreichte Dicke. 1695. giebt süsses Wasser. 1705.
143. Treibeis. 144. Eisberge. 145. der Schweiz.
Meere. VI. 1697. Herabkommen derselben bis zu nie-
IX. 433. Vergl. **Temperatur.** Verheerungen
. IV. 1308. Eisblink. III. 149. VI. 1699. Eisgrotten,
150. V. 414. Eisgruben. III. 153.

er die Gestalten der Schneeflocken und die For-
der gefrorenen Fenster hat SCHUMACHER [1] zahl-
tungen angestellt und die gefundenen Resultate
n Zeichnungen mitgetheilt.

instliche. III. 153. in Indien. X. 865. durch Elek-

r. II. 9. X. 679.
Eisenoxydul. 158. Eisenoxyd. 159. Gusseisen. 161.
s elektrischen Stromes auf Eisen. 531. Eisen ver-
anischn Reiz bei der einfachen Kette aus thierischen
. 710. dessen magnetisches Verhalten. VI. 680. un-
; der Hitze. 838. brennt im kalten Luftstrome. X. 284.
Transport auf denselben. X. 1836. S. **Reibung.**
ge. S. **Quelle.** VII. 1101.

lisation des Eises aus vielen eigenen Beobachtungen
r. G. F. SCHUMACHER. Leipz. 1844. mit 5 Ktf.

Eisenvioline. Musikalisches Instrument. VIII. 200.
Eiskrystalle oder Eisnadeln, in der Luft schwebende, sind der Höfe. V. 462.
Eispunct der Thermometer. III. 99. IX. 883. künstlicher. 8
Eiszeit. S. **Gletscher.**
Eiweisstoff. IX. 1718.
Ekcentricität. III. 162.
Ekliptik. III. 163. VIII. 991. Schiefe derselben. III. 165. i Zeichen. 166. Ebene derselben. 167. Vergl. **Vorrück Nachtgleichen.** IX. 2119. 2138. 2170—2193.
Eklogit. III. 1082.
Elăopten. IX. 1704.
Elasticität. Unterschied von Compressibilität. II. 213. der 314. des Wasserdampfes. 316—354. X. 1055—1089. Da Gesetz der Elasticitäten der Dämpfe. II. 354. 355. des Alk pfes. 356. des Schwefelätherdampfes. 361. des Petroleum 368. des Terpentinspiritusdampfes. 368. des Schwefelka dampfes. 369. X. 1089. des Quecksilberdampfes. 1095. IV. 1022.
Elasticität im Allgemeinen. III. 167. allgemeine Betrachtu bleibende, permanente. 176. vollkommene. 177. der festen 181. der tropfbar-flüssigen. 205. II. 225. theoretische Un gen. III. 210. praktische Anwendungen. 219. Modulus dersel

Zus. In Beziehung auf den (Bd. III. S. 224) benen Modulus der Elasticität ist der Werth von M. na ren Untersuchungen von BEVAN[1] für Eis = 2100000 Wasser = 2178000 gefunden worden. Weitere Unte gen über die Elasticität der Glasfäden und deren Wi gegen Drehung hat RENNIE bekannt gemacht[2]. Für stimmung der Elasticität tropfbarer Flüssigkeiten OERSTED's Versuche noch nicht genügend; das fra Institut machte daher das Problem zum Gegenstan Preisfrage und krönte die Abhandlung von COLLA STURM[3]. Die Zusammendrückung des Glases, woran sicht genommen werden sollte, ermittelten diese durch gen von Gewichten an eine Glasröhre und fand hier lineare = 0,0000011, also die kubische = 0,000 den Druck einer Atmosphäre; allein POISSON bewies, ses Resultat wegen gleichzeitiger Verdünnung der

1 Phil. Trans. 1827. p. 306.
2 Ebendas. 1830. p. 215.
3 Ann. Chim. et Phys. T. XXXVI. p. 113 u. 225.

gedehnt oder an Volumen vermindert wird, mithin im Falle um die hierzu gehörige Grösse weniger, im zweiter zusammengedrückt zu seyn scheint. Eine Erwärm 0°,025 C. giebt dem Wasser bei 10° Wärme eine svermehrung von 2 Milliontel, und wird es also durch ck einer Atmosphäre um 46,77 Milliontel seines Voscheinbar zusammengedrückt, so beträgt die scheinbare ndrückung nur 46,77 — 2 = 44,77 Milliontel; bei mperatur giebt 0°,025 Temperaturerhöhung schon 4 el, bei 20° gar 6 Milliontel, bei 0° Temperatur aber ,025 Erwärmung eine Volumensverminderung von 1,5 el, und die scheinbare Zusammendrückung würde mithin + 1,5, also 48,27 betragen. Bei der Unsicherheit der en in diesen Grössenbestimmungen kann man immerhin mmendrückbarkeit des Wassers zu 46 Milliontel seines n durch eine Atmosphäre annehmen. Versuche, welche n gleichzeitig über die Zusammendrückbarkeit des Glastellte, indem er den von ihm gebrauchten Apparat mit ckchen, den übrigen Raum aber mit Wasser anfüllte, n der bekannten Zusammendrückbarkeit des Wassers Glases berechnete, ergaben letztere, ganz wie die sonester Körper, namentlich der Metalle, so gering, dass ltenen Grössen innerhalb der Fehlergrenze liegen und daher vernachlässigen kann. Wenn dieses mit Poisberechnungen nicht übereinstimmt, so liegt der Grund

Theile, sondern vielmehr eine Veränderung der gege
Lage derselben zur Folge hat.

Ganz neuerdings hat M. G. Aimé[1] neue Versuche
wendung höheren Druckes angestellt, sie auf eine
Anzahl von Flüssigkeiten ausgedehnt und dabei die C
sion des Glases nach Poisson's Bestimmung ange
Die zu untersuchenden Flüssigkeiten waren in ein
miges Gefäss mit feiner Spitze eingeschlossen, in w
viel Quecksilber eindrang, als der Theil des Volumens
um welchen die Flüssigkeit zusammengedrückt wurd
der in das Meer hinabgesenkte Apparat eine gewisse
sene Tiefe erreicht hatte. Auf solche Weise war es
einen weit stärkeren Druck zu erhalten, als der von
mosphären, bis wohin Colladon und Sturm ihre Versu
gedehnt hatten, denn bei dieser neuesten kamen die
bis zu 220 Atmosphären in Anwendung. Die zu einer
sphäre gehörenden Volumensverminderungen der versch
Flüssigkeiten waren folgende.

Flüssigkeiten.	Zusammendrückung.
Süsses Wasser	0,0000502
Alkohol von 32° . . .	0,0000682
Alkohol von 40° . . .	0,0000996
Oxalsäure	0,0000479
Essigsäure	0,0000512
Schwefelsäure	0,0000332
Chlorwasserstoffsäure . .	0,0000432
Ammoniak	0,0000376
Seewasser	0,0000413
Schwefels. Natronlösung .	0,0000444
Schwefeläther	0,0000756
Terpentinspiritus . . .	0,0000657
Quecksilber	0,0000040

Diese Zusammendrückung findet statt bei 12°,6 C.
etwas stärker als bei 0° Temperatur, denn für diese
die Verminderung des Volumens für Wasser 0,0000488;

1 Ann. Chim. et Phys. 3me Sér. T. VIII. p. 257.

kohol von 40 Grad 0,0000944; für Schwefelsäure 0,0000302; für Ammoniak 0,0000363 und für Quecksilber 0,0000033.

Vorzügliche Beachtung wegen ihres Einflusses auf die Bestimmung des Wesens der Elasticität verdienen die Versuche von W. Weber über die Elasticität der Seidenfäden [1]. Es geht daraus hervor, dass wie bei der Luft ihre Elasticität bei zunehmendem Drucke anfangs zunimmt, später abnimmt, bei vermindertem aber umgekehrt, und dass ein ähnliches Verhalten auch bei festen, namentlich organischen Körpern stattfindet, was er durch Nachwirkung bezeichnet.

Elasticitätsmesser bei den Hüttengebläsen. IV. 1141.
Elaterit. III. 1112.
Elaterometer. Elasticitätsmesser für die Luftpumpe. III. 227. 228. für Dampfmaschinen. 231. Vergl. **Manometer.** VI. 1198. 1210.
Elektricität. Reibungselektricität. III. 233. Ursprung des Wortes. 234. Erscheinungen im Allgemeinen. 235. idioelektrische, anelektrische Körper, Leiter, Halbleiter, Nichtleiter. 237. VI. 136. symperidektrische. 140. ursprüngliche und mitgetheilte Elektricität. III. 237. entgegengesetzte. 238. Glas- und Harz-Elektricität. 241. positiv und negativ elektrische Körper. 243—245. deren Verhalten. 245—254. Erregung der Elektricität durch Berührung. 255. Druck. 256. Stoss. 258. und Reibung. 259. Veränderung des Aggregatzustandes. 261. 263. Wärme. 264. anscheinend nicht durch Chemismus. 265. und durch Capillarität. 266. Mittheilung derselben. 268. die statische befindet sich bloss auf der Oberfläche. 269—277. ohne Einfluss der verschiedenen Beschaffenheit der leitenden Körper. 272. schnelle Fortleitung. 276. VI. 972. zerstreuet sich durch die Luft. III. 277. Mittheilung durch Funken. 279. Wirkung auf den thierischen Körper. 280. auf Pflanzen. 284. auf ausströmendes Wasser. 287. auf Verdunstung 288. ihr Leuchten. VI. 235. im Vacuum. III. 289. elektrischer Wirkungskreis und Atmosphäre. 297. Vertheilung. 297—310. tanzende Figuren, elektrischer Regen. 307. Indifferenz und Verhalten der Elektricitäten gegen einander. 310—314. Wesen derselben. IX. 1114. Wärmeerzeugung durch sie. S. **Wärme.** X. 396. bewirkt Volumensverminderung. 414. Geschichte. Kenntniss der Alten bis Newton. III. 315. 316. Verdienste von Gray und du Fay. 317—320. von Franklin. 321. und Oersted. 324. Theorie. 325. Franklin's. 328. Bezeichnung durch + und —. 329. Symmer's. 331. entscheidende Erscheinungen. 332—349. Wesen der Elektricität. 350. nach de Luc. 354. nach J. H. Voigt. 365. nach Schraber. 366. nach Lampadius. 367. nach Gren. 367. nach Oersted. 369. nach Wollaston. 370. nach Parrot. 371. nach Ruhland.

1 Poggendorff Ann. Bd. XXXIV. S. 247. Bd. LIV. S. 1.

378. nach Roeslin. 381. ist Basis der Wärme. X. 1
meine Bemerkungen. III. 382—388. Literatur. 389.

Elektricität, atmosphärische. S. **Luftelektricität**
Elektricität, galvanische, erregt den Magnetismus. IV. 6
Elektricität geriebener Metalle. VI. 140.

Zus. Ueber die Elektricität geriebener Metalle
Rive Versuche angestellt. Man muss jedoch unt
dass es zwei verschiedene Classen dieser Erscheinun
die eine, wenn man, wie Hemmer, das Metall mit e
chen Körper reibt, die andere, wenn zwei Metalle a
gerieben werden. Zur ersten Classe gehören auch
suche von De la Rive, indem er verschiedene Metal
Finger, mit Elfenbein, Horn, Kork, verschiedenen
Cautchuck u. s. w. rieb[1]. Hierbei stellte sich das
dige Resultat heraus, dass einige Metalle positiv, a
gativ wurden, einige aber bald den einen, bald den
stand am Elektrometer zeigten. Die Ursache hier
De la Rive in einer dünnen Oxydschicht, womit sic
tall überzieht und die dann, durch den reibenden Kö
genommen, letzterem zum Ueberzuge dient. Eine
gende und durch anderweitig bekannte Thatsachen
Ursache dürfte indess in der veränderlichen Rauheit
der beiden geriebenen Körper zu suchen seyn, ohne
problematischen Oxydbildung seine Zuflucht zu nehm
talle an Stangen isolirt und an einander gerieben
nicht so weit elektrisch, um das Elektrometer zu
was Dellmann (bei seinen Versuchen in Mainz)
verbindet man aber die isolirten Metalle mit den En
Multiplicators, so zeigt die Magnetnadel bei der
Reibung einen elektrischen Strom, dessen Richtung
mit der des thermoelektrischen zusammenfällt. Zahlr
suche dieser Art habe ich mit Metallstäben von 2
Länge und einem quadratischen Durchschnitt von 0,
angestellt, die in ihrer Mitte winkelrecht auf 10
lange Glasstangen oder hölzerne Stäbe aufgekittet
einen Ende mit einem zolllangen angelötheten Ku
versehen waren, um sie mittelst desselben mit den
Multiplicators zu verbinden. Hierdurch wird jeder

1 Bibl. univ. T. LIX. p. 13. Poggendorff Ann. Bd. XXX

Einfluss vermieden, und die Versuche lassen sich auch dahin modificiren, dass man eins der Metalle erhitzt. Auch ohne vorhergehende Erwärmung scheint es, als ob zuweilen durch blosse Berührung beider Metalle ein elektrischer Strom erzeugt würde, man ist aber nie völlig sicher, ob nicht dennoch eine geringe Reibung stattgefunden habe. Diese Vorrichtung ist bequemer als diejenige, welche BECQUEREL [1] angewandt hat, um durch Reiben metallener Scheiben oder Stäbe einen elektrischen Strom zu erzeugen. Dieser stellt übrigens die Entstehung desselben durch blosse Berührung in Abrede und giebt folgende Ordnung an, in welcher jedes folgende Metall mit dem vorhergehenden positive Elektricität giebt: Wismuth, Palladium, Platin, Blei, Zinn, Nickel, Kobalt, Kupfer, Gold, Silber, Iridium, Zink, Eisen, Kadmium, Arsenik, Antimon, Manganit, Braunstein. Eine fast umgekehrte Reihe will EMMET [2] gefunden haben, denn nach diesem ist sie folgende: Wismuth, Nickel, Gold, Platin, Silber, Kupfer, Quecksilber, Blei, Zinn, Eisen, Zink, Arsenik, Antimon, in welcher jedes Metall mit dem nachfolgenden gerieben einen positiven Strom geben, beim Contact aber das umgekehrte Verhalten stattfinden soll.

Elektricität, medicinische. III. 390. Geschichte und Apparate. 390. Elektrisches Bad. 392. Durchströmen der Elektricität durch den Körper. 394. elektrischer Hauch. 395. Funken. 396. Flaschenschläge. 398. Wirkungsart. 399. praktische Regeln. 401. zu heilende Krankheiten. 403—406. Vergl. **Induction.**

Elektricität, thierische. S. **Galvanismus.** IV. 555. 559.

Zus. Die thierische Elektricität ist im Werke nur in so weit erwähnt, als man die durch GALVANI entdeckten Erscheinungen für ein Erzeugniss des thierischen Körpers hielt, da soferu jetzt als ausgemacht gilt, dass die Froschschenkel und überhaupt die animalischen Organe hierbei nur als Elektroskope wirken, würde es demnach keine thierische (d. h. dem thierischen Körper und durch denselben entwickelte) Elektricität, mit Ausnahme der in den elektrischen Fischen, geben. Dieser Satz ist aber noch keineswegs begründet, obgleich die Wissenschaft das Problem noch nicht in sei-

---

[1] Traité de Physique considerée dans ses rapports avec la Chimie. 1842. T. I. p. 392.

[2] Silliman amer. Journ. of Sc. T. XXV. p. 271. T. XXVI. p. 311.

nem ganzen Umfange gelöst hat, so wird doch erfordert dasjenige kurz zusammenzustellen, was bisher geschehe Die Frage ist also, ob und auf welche Weise im thier Körper, mit Ausnahme der eine besondere Classe bil elektrischen Fische, Elektricität erzeugt wird, wobei die und mannigfaltig modificirten physiologischen Wirkungen, die Elektricität und namentlich der elektrische Strom a Nerven äussert, die in grösster Vollständigkeit durch Fec zusammengestellt sind, ganz unberücksichtigt bleiben.

Aloysius Galvani[2] leitete bekanntlich die von ihm be teten Erscheinungen von einer im thierischen Körper entw ten Elektricität her und suchte, unterstützt durch Carm Carradori, Vallo, Aldini u. A., diese Ansicht gegen di weichende Volta's zu behaupten. Anhänger dieser Me im Allgemeinen waren auch diejenigen in Deutschland, v die Versuche wiederholten, z. B. Ackermann, Creve, Sch Reil, Gren, und diejenigen, welche die Zahl der Thats vermehrten, unter denen vorzugsweise v. Humboldt[3] und Pf genannt zu werden verdienen. Volta selbst wurde anfa seiner Ansicht zweifelhaft, als er aus eigenen Versuchen dass es zur Erregung von Zuckungen in Froschschenke paraten keiner verschiedenen metallischen Belegungen, ja haupt keiner Belegungen bedürfe, indem ein bloser Metall oder jeder andere leitende Körper, der zum Ueberführe Elektricität vom isolirten Nerven zum zugehörigen M diene, im letzteren Convulsionen zu erregen vermöge[5]. Pfaff wurde durch seine Versuche veranlasst zu schli dass genässte Körper, mit metallischen Belegungen an t schen Theilen anliegend, das die Nerven reizende Fluidum selbst hergeben, sondern sich nur als leitend verhalten dass nur die thierischen Theile, insbesondere die Nerve Berührung mit Metallen dieses Fluidum hergeben. Hie ist er nicht abgeneigt, dieses Fluidum für ähnlich mit den gen zu halten, was man Lebensprincip (Nervenfluidum)

1 Lehrbuch d. Galvanismus und der Elektrochemie. Leipz. 18 S. 466 ff.

2 Comm. Acad. Bonon. T. VII. von 1791.

3 Vers. über die gereizte Muskel- und Nervenfaser. 2 Bde.

4 Ueber thier. El. und Reizbarkeit. 1795.

5 Phil. Trans. 1793. P. I. Gren's Journ. Bd. VIII. S. 314.

oder beide als identisch anzuerkennen [1]. Man darf es den Physiologen nicht verargen, wenn sie etwas beharrlich das räthselhafte Agens, welches die Einwirkung der Nerven auf die Muskeln bedingt und den Zusammenhang zwischen Empfindung und Bewegung vermittelt, für ähnlich oder gar identisch mit der Elektricität finden wollten; denn schon die unmessbare Schnelligkeit des Strömens beider Fluida, wenn man die Nerventhätigkeit gleichfalls auf ein Nervenfluidum zurückzuführen keinen Anstand nimmt, dient eine Schlussfolgerung dieser Art hervorzuführen. Noch beweisender aber mussten die auffallenden Muskelbewegungen erscheinen, die der durch die Nerven geleitete elektrische Strom bei allen Thieren, selbst nach dem Tode, hervorbringt. Die allbekannten Zuckungen der Froschschenkel übergehe ich mit Stillschweigen, eben wie die Bebungen, Zusammenziehungen und Zuckungen der Muskeln, namentlich des Arms, die man gegenwärtig durch die starken Ströme der Inductionsrollen leicht hervorzubringen vermag, und beschränke mich bloss auf einige Fälle, wo Muskelbewegungen nach dem Tode hervorgebracht wurden. Bei einem eben geviertheilten Hänfling konnte v. Humboldt durch mechanisches Prickeln mit einer Nadel am After keine Bewegung erzeugen; als er ihm aber ein Zinkplättchen in den Schnabel und einen Silberdraht in den After steckte und beide Metalle leitend verband, öffnete er die Augen, richtete sich auf und schlug mit den Flügeln. Prünelle konnte ein im Winterschlafe befindliches Murmelthier durch elektrische Flaschenschläge nicht zum vollen Erwachen bringen; als er ihm aber die Polardrähte einer Säule in den Mund brachte, erweckte er es vollständig [2]. Das meiste Aufsehn erregten die Versuche, in denen bei hingerichteten Verbrechern durch die Einwirkung des elektrischen Stromes das Athmen, Aufschlagen der Augen, Bewegung der Arme und Beine, Aufrichten aus der horizontalen Lage u. s. w. beobachtet wurden, wie solche bald nach der Entdeckung der Volta'schen Säule namentlich von Aldini [3], Vassalli-Eandi, Giulio und Rossi [4], von Aldini an einem Gehängten [5], von

1 Vergl. Gren Journ. Bd. VIII. S. 377 ff.
2 Gilbert's Ann. Bd. XL. S. 357.
3 Ebend. Bd. XIII. S. 220.
4 Journ. de Phys. T. LV. p. 286. Voigt's Magazin Bd. V. S. 161.
5 Journ. de Phys. T. LVI. p. 378.

Froriep und Nysten[1], von Ure gleichfalls an einem Gehäng und von Andern auch später angestellt wurden. Vorzugsw verdienen in dieser Beziehung diejenigen Versuche berück tigt zu werden, welche Aldini in grosser Zahl zu dem Z angestellt hat, um das eigentliche Wesen des damals ziemlich neuen Galvanismus zu erforschen[3]. Die verschied Reize, welche galvanische Ketten auf die Nerven und keln kalt- und warmblütiger Thiere äussern, sind dabei obachtet, vorzüglich aber eine zahlreiche Menge von Fälle denen bloss durch die Hand, durch die mit Salzwasser bene Finger, vermittelst gleichzeitiger Berührung der Köpfe, Eingeweide, der entblössten Muskeln und Nerven frisch schlachteter Thiere und eines Froschpräparates, letzteres Zuckungen versetzt wurde, selbst wenn die Leitung des a nommenen elektrischen Fluidums durch den Körper eines mehrerer Menschen gehen musste. Nach diesen wohl nicht länglich geläuterten und allseitig genügend geprüften E rungen konnte sich Aldini leicht bewogen finden, das Ne fluidum und die Elektricität für sehr ähnlich oder wohl identisch zu halten. Ging aber wirklich ein die Zuckunge Froschpräparate erzeugender, also ein galvanischer Strom Theilen frisch getödteter Thiere über, so musste in letzt eine spontane Entwicklung des elektrischen Fluidums sta den, und das ist es eben, worauf es hier ankommt.

Fechner, einer der bedeutendsten Bearbeiter der Elekt tätslehre in der neuesten Zeit[4], spricht sich, nachdem er bis dahin beobachteten Erscheinungen der physiologischen kungen der Elektricität zusammengestellt hat, sehr entschei für die Ansicht einer vorhandenen thierischen Elektricität indem er sagt: „Wenn wir theils die Anordnung unsers „vensystems, theils die von ihm abhängigen Erscheinungen „unserm Organismus, theils die Umstände, welche die ele „schen Fische betreffen, in Betracht ziehen, können wir

1 S. Voigt's Magazin. Bd. VI. S. 333.

2 Journ. of the Roy. Inst. N. XII. p. 283. Gilbert's Ann. Bd. S. 209.

3 Van Mons Journ. de Chim. et Phys. T. III. p. 206. 250. bert's Ann. Bd. XIV. S. 320.

4 A. a. O. S. 55 ff.

...e Blättchen an. Der Effect ist der Stärke des Lebenspro-
...esses proportional und bleibt beim Anhalten des Athmens fast
...ganz aus. Die erzeugte Elektricität ist also Product des Ath-
...mens, sie ist positiv, doch wird durch Anhauchen des Conden-
...sators keine erzeugt. Ich selbst habe oft beiläufig versucht,
...ob beim Berühren des Elektrometers, meistens ohne Isolirung,
...Spuren von Bewegung des Goldblättchens zum Vorschein kom-
...men, habe allerdings zuweilen schwache Anzeigen wahrgenom-
...men, war aber nie ganz sicher, ob sie nicht durch vorausge-
...gangenes Reiben an idiolektrischen Körpern oder durch Ent-
...ladung des etwas gespannten Säulenelektrometers herbeigeführt
...worden. Ist der Mensch isolirt, so kann leicht an ihm durch
...die Reibung seiner wollenen oder seidenen Bekleidung oder
...seiner trocknen Hände eine geringe, das Elektrometer affici-
...rende Elektricitätsmenge erzeugt werden, und diese könnte ihm
...sich adhäriren, wenn der trockene Fussboden eine genügende
...Ableitung darbietet. Weil man aber in zahllosen Fällen mit
...dem Finger die Conductoren und Elektrometer berührt, um
...ihnen die mitgetheilte Elektricität zu entziehen und sie in den
...neutralen Zustand wieder zurückzuführen, so müssten sich hier-
...bei nothwendig häufig Spuren eigener Elektricität des mensch-
...lichen Körpers gezeigt haben, und da dieses bisher nicht wahr-
...genommen wurde, so werden hierdurch die Resultate der we-
...nigen eigens angestellten Versuche verdächtig. Im Allgemei-
...nen müssen wir daher den menschlichen und der Analogie nach
...alle thierischen Körper für elektrisch neutral halten, und es
...fragt sich dann nur, ob es einzelne Ausnahmen von dieser all-
...gemeinen Regel giebt. Hierauf bin ich seit vielen Jahren auf-
...merksam gewesen, indess sind mir nur zwei Fälle bekannt ge-
...worden, deren Constatirung durch Augenzeugen wegen der
...Wichtigkeit der Sache wünschenswerth seyn würde. Ein Arzt
...erzählte mir von einer Patientin, die am heftigsten Nervenfie-
...ber leidend, woran sie andern Tags starb, den sie berührenden
...Personen merkbare elektrische Schläge ertheilte, wobei man
...in ihren Zügen deutliche Spuren übelwollender Willensthätig-
...keit wahrnahm. Weitere Versuche anzustellen erlaubte ihr Zu-
...stand aus begreiflichen Gründen nicht, wie interessant dieses
...auch für die Wissenschaft gewesen seyn würde. Ein anderer
...Arzt entdeckte an einer, von ihrer Krankheit später genesenen,
...Patientin, dass sie bei der Berührung ein Prickeln, wie von

Erzeugung der Elektricität an dem menschlichen Körper und denselben unterscheiden. Unter die unbedeutenden und lei erklärenden Erscheinungen gehören diejenigen, wenn Reibungen der Haut, insbesondere der Haare, Elektricit zeugt wird, denn die letzteren geben bei hinlänglicher Tr heit stets durch Reibung Elektricität. Erfahrungen dies giebt Bertholon de St. Lazare[1], indem namentlich Gonzaga, Herzog von Mantua, durch Reiben seines K Funken zu erzeugen vermochte, und ebenso Theodorici Grosse. Aehnliches beobachtete Brydone[2] an den Haar ner Sicilianerin und an einem Marineofficier; auch ist mir ein bekannt, dessen wollene Unterleibchen beim Ausziehen ei stern wahrnehmen lassen, was aber als einfache Folge de bens der trocknen Haut an Wolle, Seide u. s. w. zu betracht Man könnte dahin auch den artigen Versuch von Remer re wonach die Elektricität bis zum Flaschenschlage gest wird, wenn man einer lebenden Katze die eine Hand v Brust legt und ihr mit der andern den Rücken entlang str Fälle dieser Art würden sich zahllose auffinden lassen, es der Mühe werth wäre, sie aufzusuchen.

Eine zweite Classe von Erscheinungen bezieht sich a spontane Erzeugung der statischen Elektricität, namentli Menschen. Hierüber bestehen zwar verschiedene Angaben, das Thatsächliche ist noch keineswegs entschieden, und i wähne daher nur einige wenige Erfahrungen. Nach H giebt ein feines Elektrometer bei der Berührung mit der Spuren von meistens positiver Elektricität[4], Pfaff da will diese meistens negativ gefunden haben. Am ausfü sten äussert sich Parrot[5] darüber. Hiernach soll sich isoliren und mit den Fingern oder den Lippen Leiter des doppelten Condensators berühren. Schon Oeffnen des grossen Condensators divergirt der kleine vo nem Oeffnen um etliche Grade, beim Oeffnen aber sch

---

1 Die Elektricität aus medicinischem Gesichtspuncte betr Bern 1781. 8.

2 Reisen, d. Ueb. Leipz. 1777.

3 Gilbert's Ann. Bd. XVII. S. 31.

4 Hist. et Comm. Acad. Sc. Theod. Palat. T. VI. p. 119.

5 Grundriss der theoret. Physik. Bd. II. S. 562.

lättchen an. Der Effect ist der Stärke des Lebenspro-
proportional und bleibt beim Anhalten des Athmens fast
aus. Die erzeugte Elektricität ist also Product des Ath-
sie ist positiv, doch wird durch Anhauchen des Conden-
keine erzeugt. Ich selbst habe oft beiläufig versucht,
ein Berühren des Elektrometers, meistens ohne Isolirung,
en von Bewegung des Goldblättchens zum Vorschein kom-
habe allerdings zuweilen schwache Anzeigen wahrgenom-
war aber nie ganz sicher, ob sie nicht durch vorausge-
enes Reiben an idiolektrischen Körpern oder durch Ent-
g des etwas gespannten Säulenelektrometers herbeigeführt
en. Ist der Mensch isolirt, so kann leicht an ihm durch
Reibung seiner wollenen oder seidenen Bekleidung oder
r trocknen Hände eine geringe, das Elektrometer affici-
Elektricitätsmenge erzeugt werden, und diese könnte ihm
adhäriren, wenn der trockene Fussboden eine genügende
eitung darbietet. Weil man aber in zahllosen Fällen mit
Finger die Conductoren und Elektrometer berührt, um
die mitgetheilte Elektricität zu entziehen und sie in den
en Zustand wieder zurückzuführen, so müssten sich hier-
hwendig häufig Spuren eigener Elektricität des mensch-
Körpers gezeigt haben, und da dieses bisher nicht wahr-
men wurde, so werden hierdurch die Resultate der we-
rigens angestellten Versuche verdächtig. Im Allgemei-
ssen wir daher den menschlichen und der Analogie nach
erischen Körper für elektrisch neutral halten, und es
ch dann nur, ob es einzelne Ausnahmen von dieser all-
n Regel giebt. Hierauf bin ich seit vielen Jahren auf-
n gewesen, indess sind mir nur zwei Fälle bekannt ge-
, deren Constatirung durch Augenzeugen wegen der
it der Sache wünschenswerth seyn würde. Ein Arzt
mir von einer Patientin, die am heftigsten Nervenfie-
end, woran sie andern Tags starb, den sie berührenden
n merkbare elektrische Schläge ertheilte, wobei man
Zügen deutliche Spuren übelwollender Willensthätig-
hrnahm. Weitere Versuche anzustellen erlaubte ihr Zu-
us begreiflichen Gründen nicht, wie interessant dieses
r die Wissenschaft gewesen seyn würde. Ein anderer
tdeckte an einer, von ihrer Krankheit später genesenen,
n, dass sie bei der Berührung ein Prickeln, wie von

kleinen elektrischen Funken, wahrnehmen liess. Mit Zuzie
eines Physikers wurde die Person auf genügenden Lagen
denzeug isolirt, und hierdurch steigerten sich die elektris
Entladungen bis zu sichtbaren Funken. Meinen Wunsch, den
teren Fall bekannt zu machen, habe ich wiederholt geäus

Die oben ventilirte Frage über die Aehnlichkeit zwis
der Elektricität und dem Nervenfluidum und die Betrach
dass im lebenden Körper unausgesetzt chemische Verbindu
und Trennungen vorgehen, die nach der chemischen Th
also galvanische Elektricität entwickeln müssten, oder,
dieses mit der Erfahrung nicht übereinstimmt, die unl
bare Berührung heterogener, also ungleich elektrisch disponi
Körper, die in Gemässheit der Contacttheorie Trennungen
neutralen Elektricität herbeizuführen fähig seyn könnten[1], r
anlassten die dritte Classe von Untersuchungen, ob im lau
der thierischen Körper sich Spuren galvanischer Strömung
zeigen, und eben auf diese hat man, wie billig, den meis
Fleiss verwandt. VASSALLI-EANDI und noch mehr BELLINGE
untersuchten die verschiedenen Theile des menschlichen Körp
um die Stellen zu bestimmen, die sie in der elektrischen Re
der Körper einnehmen. Hierbei fand sich, dass sie durch
bensdauer und Gesundheit bedingte Veränderungen erleid
Das Venenblut bleibt sich im Ganzen gleich und soll in
Reihe den Platz des Eisens einnehmen, die übrigen Flüssigk
ten nähern sich mehr den negativen Metallen, doch ist ihr V
halten nach dem Alter und der eigenthümlichen Constitut
verschieden. Hiernach sollte man vermuthen, dass sie d
ihre Verbindung galvanische Ströme und zwar solche zu er
gen im Stande sein müssten, die eine Bewegung empfindlic
Multiplicatornadeln erzeugen könnten. Allein nach den Ver
chen von POUILLET[3] ist weder der Blutumlauf an sich, n
auch die Nerventhätigkeit mit Entwickelung von Elektrici
verbunden. Es wurden nämlich mit einem empfindlichen M

---

1 Zu dieser Annahme berechtigen vorzugsweise auch die Versu
von KÄMTZ (s. **Säule**), wonach sich aus blossen organischen Subst
zen ohne irgend ein Metall Volta'sche Säulen herstellen lassen.

2 Mem. della R. Accad. delle Sc. di Torino. T. XXIV u. XX
Journ. de Phys. T. V. p. 336.

3 Journ. de Phys. par Magendie. T. V. p. 1.

...ster vereinte Drähte an verschiedenen Stellen des leben-
...menschlichen Körpers so eingestochen, dass ihre Spitzen
...dem strömenden Blute oder den Nerven in Verbindung stan-
... Waren die Drahtspitzen oxydirbar, so zeigten sich aller-
...ge Spuren von Elektricität, bei nicht oxydirbaren aber, na-
...lich von Platin, zeigte sich nicht die geringste Wirkung.
...gen der Sicherheit der hierdurch erhaltenen Resultate blieb
...n dabei stehen, die spontane Entwickelung der Elektricität
...lebenden menschlichen Körper zu verneinen. Später machte
...[1] Versuche bekannt, durch die er mit Anwendung em-
...dlicher Multiplicatoren einen elektrischen Gegensatz zwi-
...en der Haut und den schleimigen Membranen des Mundes
...gefunden zu haben vermeint. Dieses bestätigte MATTEUCCI[2]
...ch eigene Versuche, und erweiterte es, indem er auch zwi
...en Magen und Leber und anderen Theilen des Körpers einen
...chen Gegensatz auffand. Das negative Resultat der Ver-
...e POUILLET's will er daraus erklären, dass die Nerven zu
...kommene elektrische Leiter seyn sollen, was wohl keinen
...fall finden dürfte; vielmehr könnte man fragen, ob bei zu
...ner Entfernung der Drahtspitzen von einander der Wider-
...nd nicht jede Wahrnehmung eines elektrischen Stromes ge-
...dert habe. Nach seiner Ansicht sollen diese Erscheinungen
...dem Lebensprocesse zusammenhängen und mit diesem zu-
...ich aufhören, wogegen aber DONNÉ streitet, der sie vielmehr
...n Gegensatze der Alkalität und Acidität der hierbei in Con-
...t gebrachten Theile ableitet. Auch Vegetabilien, namentlich
...rten, sollen mit Anwendung eines empfindlichen Multipli-
...rs Abweichungen der Nadel zeigen, wenn man zwei Pla-
...ähte, den einen in den Stiel, den andern in die Blume, ein-
...t. Aehnliche Versuche an Thieren haben die Italiener
...OTTI, PACINOTTI, ZANTEDESCHI und FAVIO angestellt und
...thümliche vitale elektrische Ströme in den Animalien
...den, die weder thermoelektrisch noch elektrochemisch,
...dern von eigenthümlicher Beschaffenheit seyn sollen[3]. Die
...ne Aufgabe wird übrigens dadurch noch schwieriger, dass
...gleich scheinende Platindrähte dennoch leicht in so weit

Ann. de Chim. et Phys. 1834. Déc.

L'Institut. 1834. N. 75.

Lond. and. Edinb. Philos. Magaz. N. CXVIII. p. 271.

verschieden seyn können, um beim Eintauchen in leitende
sige oder feuchte Körper die Nadel eines sehr empfindli
Multiplicators abweichen zu machen.

Aller dieser Bemühungen ungeachtet musste die Ide
des elektrischen und des Nervenfluidums zweifelhaft bleiben,
bei der ausserordentlichen Empfindlichkeit der gegenwärti
Gebote stehenden Apparate, durch welche die schwächsten
trischen Strömungen wahrnehmbar sind, musste man erw
auch die in den Nerven vorhandenen deutlich und unverke
nachzuweisen, wenn solche in der Wirklichkeit existirten.
wirklich ist es auch den anhaltenden Bemühungen MATTE
gelungen, die Aufgabe mindestens einen bedeutenden S
weiter zu fördern. Seine Hauptversuche gewinnen da
an Gewicht, dass die Resultate durch Augenzeugen, name
DUMAS, v. HUMBOLDT und Andere bestätigt sind. MATTE
präparirte den Nerv eines Froschschenkels, legte das
desselben auf den präparirten Schenkel eines andern Fros
und wenn letzterer auf irgend eine Weise, namentlich
durch Galvanismus gereizt wurde, so erfolgte auch Con
tion im ersteren. Hätte dieser Erfolg bloss bei Anwend
des Galvanismus stattgefunden, so konnte leicht im verbu
nen Frosche durch eine Art elektrische Induction gleich
ein galvanischer Reiz erzeugt werden, allein selbst me
nische Reize blieben nicht ohne Wirkung. Auffallend ist
gender, mir nicht wohl erklärbarer, Zusatz. Wenn unter
Nerv des ersten Frosches ein Stück ungeleimtes feines
nässtes Papier gelegt wurde, so dass also die Strömung d
dieses fortgeleitet werden musste, so erfolgten Zuckungen, b
ben aber aus, wenn er statt dessen ein dünnes Goldblätt
darunter legte. MATTEUCCI präparirte ferner den Nerv e
Froschschenkels und legte ihn der Isolirung wegen in ein
gefirnisstes, mit Wasser gefülltes Glas, welches der Beobac
frei halten musste. Wurde dann das eine Ende dieses N
in die Wunde eines lebenden oder eben getödteten Fros
gebracht und mit dem andern der entblösste Muskel dessel
berührt, so entstanden augenblicklich Contractionen, die
hiernach durch einen elektrischen Strom in den Nerv
regt zu seyn schienen[1]. Die in den Muskeln spontan

1 Compt. rend. T. XV. N. 17. p. 797.

ickelte Elektricität gleicht nach ihm der des Zinks in Säu-
en. Verbindet man das Innere des Muskels eines lebenden
Thiers durch einen galvanometrischen Draht oder mittels des
Froschschenkels mit einem andern Theile desselben Thiers,
dem Nerven, der Oberfläche eines Muskels, der Haut u. s. w.,
o zeigt sich ein elektrischer Strom [1].

Die späteren Versuche MATTEUCCI'S beziehen sich auf die
Construction von Säulen aus Theilen thierischer Körper. Er
verband den Nerv eines Frosches mit den Füssen eines zweiten,
den Nerv des zweiten mit den Füssen eines dritten u. s. w. und
bildete auf diese Weise eine galvanische Kette, deren Pole
vermittelst genässten Fliesspapiers mit den Platindrähten eines
2500 Windungen enthaltenden Multiplicators verband und beim
Schliessen Bewegungen der Nadel erhielt. Ferner fand er,
dass bei dem Schenkel des Frosches der elektrische Strom vom
innersten Ende nach dem Centrum, bei den Muskeln warm-
blütiger Thiere aber umgekehrt gerichtet ist. Als Endresul-
tat glaubte er gefunden zu haben, dass die Versuche die Exi-
stenz eines freien elektrischen Stromes im lebenden Thiere
nicht beweisen, auch nicht auf eine freie Circulation der Elek-
tricität in den nervösen Fibern schliessen lassen. Die Linien
des elektrischen Stromes bestehen übrigens auch ohne die In-
tegrität des nervösen Systems. Nach seiner Ansicht wird die
Elektricität durch den speciellen chemischen Process der Assi-
milation hervorgebracht, obgleich ein beständiger elektrischer
Strom hierbei ebenso wenig existirt, als bei der Verbindung
einer Säure und eines Alkali. GUERARD hat bei ähnlichen Ver-
suchen wenig abweichende Resulate erhalten, beide aber mei-
nen, die Sache müsse erst durch fortgesetzte Untersuchungen
klarer werden [2]. Diese anzustellen hat MATTEUCCI nicht unter-
lassen, den einmal aufgenommenen Gegenstand eifrig verfolgend.
So entdeckte er, dass bei den Säulen, die aus einer Verbindung
der Muskeln der Frösche mit den Nerven der Füsse gebaut
sind, Zusammenziehungen der Frösche erfolgen, wenn man die
Berührungsstellen der Muskeln und Nerven mit Alkali betupft,
wobei sich auch eine vermehrte Abweichung der Magnetnadel

[1] L'Inst. 1841. 9me Ann. N. 403. 10me Ann. N. 426. p. 66.
[2] Ebendas. 10me Ann. N. 466. p. 426.

zeigt[1]. Er blieb nicht dabei stehen, solche Säulen aus
schen und überhaupt kaltblütigen Thieren zu construiren,
dern suchte sie auch aus warmblütigen zu Stande zu br
um so mehr, da er früher schon entdeckt hatte, dass ein
trischer Strom in den Muskeln aller Thiere existirt, w
vom Innern nach der Oberfläche gerichtet ist. Wirklich g
es ihm, aus fünf Tauben eine Säule zu construiren, inde
beim einen Schenkel das Innere, beim andern das Aeussere
Muskels bloss legte und durch Berührung mit einander in
bindung setzte. Es zeigte sich, dass die durch die Abweich
der Multiplicatornadel gemessene Intensität des Volta'
Stromes um so viel stärker ist, auf einer je höheren Stufe
Thier steht, dass aber die Wirkungsäusserung in gleichem
noch grösserem Masse schneller verschwindet, weswegen
schwer hält, solche Ketten zu bilden und ihre Wirkung w
zunehmen[2].

Spätere Versuche[3] mit Säulen aus lebenden Tauben
struirt bestätigten die früher erhaltenen Resultate, die Auf
wird aber durch den Umstand erschwert, dass die elektr
Kraft bei warmblütigen Thieren mit dem Tode so
schwindet und es so schwer hält, die zu den Versuchen
wandten Individuen bei den nothwendigen Verwundungen
dem Binden längere Zeit am Leben zu erhalten. Nach
Ansicht entwickelt der chemische Process, durch welche
Bildung der Theile des thierischen Körpers erfolgt, zu
die Elektricität und Wärme. Insofern aber ein elektr
Strom Contractionen der Muskeln erzeugt, stellte er sie
Aufgabe, in welchem Verhältniss die Stärke des elektr
Stromes, gemessen durch die Quantität des aufgelösten
zur Kraftäusserung der Muskeln stehe. Durch Versuch
mehr als 2000 Fröschen, deren zusammengebundene Sc
er mit einem Bleigewichte beschwerte, welches die sich
trahirenden Muskeln in Folge eines durch die Nerven g
ten elektrischen Stromes zu einer gemessenen Höhe

---

1 Compt. rend. T. XVI. p. 197.

2 Ebend. T. XVIII. N. 11. p. 443. Eine Zusammenstell
vorzüglichsten Resultate findet man in BECQUEREL Traité de Physi
T. II. Par. 1844. p. 600 ff.

3 Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. XI. p. 403.

plangte er zu dem Resultate, dass die erregte Muskelkraft der Stärke des elektrischen Stromes direct proportional sey. Aus den erhaltenen Werthen, die er jedoch selbst nur als genähert betrachtet, geht hervor, dass der mechanische Nutzeffect, welchen der elektrische Strom durch seine Einwirkung auf die Muskelkraft zu erzeugen vermag, diejenigen weit übertrifft, die durch todte mechanische Vorrichtungen erhalten werden. Man ergänzt übrigens leicht, dass sich keine praktische Anwendung davon machen lässt, auch stehen die unbedeutenden schwachen Ströme, welche MATTEUCCI in thierischen Körpern nachgewiesen hat, zu den starken, durch mehrere Elemente der Kohlensäure erzeugten, welche die Muskelcontractionen bewirkten, in gar keinem Verhältniss, so dass es vor der Hand zu gewagt seyn würde, die Aeusserungen der Muskelkraft, namentlich des Herzens, in lebenden Thieren von der gleichzeitig spontan hierin entwickelten Elektricität abzuleiten.

Elektricität, unterirdische. III. 776.
Elektricität, verstärkte. S. **Flasche.** IV. 378.

Zus. Die Elektricitätslehre ist seit der Abfassung der einschlägigen Artikel bedeutend[1] und zwar vorzugsweise durch FARADAY erweitert worden, weswegen es sich wohl der Mühe lohnt, dasjenige, was er neu hinzugesetzt hat, den wesentlichsten Elementen nach hier mitzutheilen. Seine Untersuchungen sind nun insgesammt in den Philos. Trans. enthalten, die ersten 11 Reihen besonders herausgegeben[2]. Die Abhandlungen in folgenden Paragraphen finden sich sämmtlich übersetzt in Poggendorff's Annalen, worauf sich die folgenden Citate beziehen. Hier kann nur dasjenige berücksichtigt werden, was in Beziehung auf Reibungselektricität geleistet hat. Voraus setzt er, dass alle Elektricitäten, auf welche Weise sie auch erregt werden, dem Wesen nach sich gleich sind. Hierbei unterscheidet er Spannungselektricität (statische) von der strömenden (dynamischen), nennt als der ersten eigenthümlich die Anziehung und Abstossung in messbare Fernen, als der letz-

1 Eine Zusammenstellung der Elektricitätslehre nach ihrem jetzigen Zustand hat P. RIESS geliefert in: Repertorium der Physik von DOVE. Bd. II. S. 1. Berl. 1838, wodurch man sich eine Uebersicht des Ganzen verschaffen kann.

2 Experimental researches on Electricity. Lond. 1839. 8.

ten aber zukommend Wärmeerregung, Erzeugung des M
tismus, chemische Zersetzungen, physiologische Wirkunge
Funken. Demnächst zeigt er, meistens durch neue Ver
dass alle diese Wirkungen durch die Volta'sche und e
durch gemeine Elektricität, worunter er die durch Elekt
maschinen, die Atmosphäre, Druck oder Spaltung von Kr
len oder sonstige Ursachen erzeugte versteht, hervorgeb
werden. Namentlich wiederholte er zu diesem Ende C
DON'S bekannten Versuch und fand, dass die Nobili'sche
gnetnadel allerdings durch den Strom der Reibungselektri
abgelenkt wird. Die chemischen Wirkungen des letzteren
er durch eine Menge grösstentheils neuer Versuche a
Zweifel gesetzt. Hierzu bediente er sich hauptsächlich
Glasscheibe, legte auf diese zwei Stücke Stanniol und
diese durch Drähte mit dem Conductor und dem Reib
der Maschine in Verbindung. Auf jedes der Staniolblät
legte er einen an seinem einen Ende aufgebogenen Platind
dessen anderes den in der Mitte zwischen beiden befindl
Tropfen der zu zersetzenden Flüssigkeit berührte. Diese
sigkeiten waren schwefelsaures Kupfer, wobei sich der
mit metallischem Kupfer überzog, mit der Hälfte Wasser
dünnte Salzsäure durch schwefelsauren Indigo tief blau ge
und Iod-Kalium-Lösung mit Stärke; auch wandte er, stat
Tropfens, Fliesspapier an, welches mit Iod-Kalium-Lö
befeuchtet war, und Lakmus- oder Curcumä-Papier mit
bersalzlösung befeuchtet. Um die Aehnlichkeit noch wei
treiben, legte er drei aus Lakmus- und Curcumä-Papier
stehende, mit Glaubersalzlösung befeuchtete, Papierstreife
trennt auf einer Glasscheibe in eine Reihe, verband die ä
sten mit der Maschine und auf der anderen Seite durch
tindrähte mit dem mittleren. In allen diesen Fällen z
sich die chemischen Zersetzungen, und zwar am leicht
wenn der Leitungsdraht der Maschine durch einen
Bindfaden unterbrochen worden war; denn man muss
Ueberschlagen der Funken vermeiden, durch die sonst
etwas Salpetersäure aus der Luft gebildet wird, was den
folg unsicher macht. Den bekannten Wollaston'schen V
mit zwei in Glas eingeschmolzenen Drahtspitzen hält er
dings für beweisend, jedoch entscheidet er nicht darüb
dabei wirklich an jedem Ende beide Gase vereint entw

werden. Um die physiologische Wirkung derjenigen des galvanischen Stromes ähnlicher zu machen, legte er ein Platinblech auf die Zunge, verband dieses mit einem nassen Faden und entlud dadurch eine nicht stark geladene Flasche. Eine genaue Untersuchung ergiebt auf gleiche Weise, dass auch die Magnetoelektricität und die durch die Fische entwickelte, von ihm thierische genannt, die nämlichen Wirkungen äussern. Sehr interessant sind die von ihm dann angestellten Massbestimmungen, indem er Batterieen von ungleich vielen gleichen Flaschen in ungleicher Spannung lud, den Funken durch dickere oder dünnere Drähte oder genässte Fäden entlud und aus den in bestimmten Zeiten erhaltenen Ablenkungen der Multiplicatornadel fand, dass die ablenkende Kraft der Elektricität der in gleichen Zeiten durch den Leiter strömenden Menge von Elektricität ohne Rücksicht auf ihre Spannung proportional ist. Durch ähnliche feine Mittel verglich er die ablenkende und chemische Kraft der Reibungselektricität mit derjenigen, welche durch eine kleine Säule an einem kurzen Ende eines Platin- und eines Zinkdrahtes mit schwach gesäuertem Wasser erzeugt wurde, und fand hierdurch das aufgestellte Gesetz bestätigt, überzeugte sich aber zugleich von der geringen Menge der durch Reibung erzeugten Elektricität, verglichen mit der eines noch so kleinen Voltaischen Apparates[1].

Faraday modificirte die Zersetzungsversuche durch Maschinen-Elektricität noch auf mannigfaltige Weise; doch bedarf es einer detaillirten Beschreibung nicht, wenn man nur im Allgemeinen bemerkt, dass er Zersetzung der genannten Substanzen ohne merkliche Aenderung der Resultate erhielt, sobald er den elektrischen Strom durch nasse Schnüre bis zur Länge von 70 Fuss leitete; auch fehlten sie nicht, wenn die Ableitung der zugeführten Elektricität statt eines Drahtes durch eine nasse Schnur bewerkstelligt wurde oder selbst, wenn beide fehlten und die Elektricität sich in die Luft zerstreute, selbst wenn zugespitzte Streifen benetzten Papiers auf Isolatoren befestigt zwischen zwei Spitzen der Conductoren gehalten oder nur dem einen Conductor frei in der Luft genähert wurden[2].

Was Faraday weiter in der Reibungselektricität geleistet

1. Poggendorff Ann. Bd. XXIX. S. 274. 365.
2. Ebendas. Bd. XXXII. S. 401.

hat, bezieht sich hauptsächlich auf die sogenannte Verth
oder den elektrischen Wirkungskreis, worüber unter **Indu**
gleichfalls das Wesentlichste nachgetragen werden soll.
Untersuchungen sind die 11., 12., 13. und 14. Reihe g
met, die zwar rücksichtlich aufgefundener neuer That
keine grosse Ausbeute gewähren, dagegen aber eine g
Beachtung verdienen, weil auch auf die hieraus erhaltene
sultate die neue Theorie angewandt wird.

Unter den Versuchen verdienen jedoch diejenigen her
hoben zu werden, welche mit einem grossen hohlen Würfel
stellt wurden. Dieser bestand aus einem Holzrahmen v
Fuss Seite, welcher mit Kupferdraht umwunden dann mi
pier und auf allen Flächen mit Stanniol überklebt
Nachdem durch das Drehen einer grossen Elektrisirma
die Luft im Zimmer elektrisch gemacht, hauptsächlich
nachdem der ganze isolirte Würfel als ein Conductor g
war, zeigte ein Metalldraht, dessen eines Ende mittelst
langen Glasröhre isolirt in die Mitte desselben gebracht
keine Spur freier Elektricität, ja als FARADAY selbst si
der Mitte des Würfels befand, konnte er diese mit
Elektrometern nicht wahrnehmen. Es ist klar, dass
Apparat die von BIOT angegebenen isolirten hohlen Halbk
welche eine massive innere einschliessen, weit übertrifft.
diesen Resultaten wird gefolgert, dass bisher weder L
noch Nichtleitern eine absolute und unabhängige Ladung
bloss einer Elektricität mitgetheilt und dass dieser Zustan
Materie unmöglich sey, welcher jedoch nach der Hypothes
zwei vorhandenen Elektricitäten möglich seyn müsste.
Richtigkeit dieses Schlusses ist indess durchaus unbegr
denn vorausgesetzt, dass die im getrennten Zustande als k
lich verschieden auftretenden Elektricitäten im gewöhnliche
bundenen Zustande sich neutralisiren, so muss allezeit die ein
weichen, wenn die andere wirksam auftreten soll, was sich
auch mindestens nicht widerlegen lässt, da wir keinen vollko
nen Isolator haben, und es muss daher auch wohl zugegeben
den, dass bei den Turmalinen u. s. w. gleichfalls die eine El
cität entweicht oder am andern Pole aufgehäuft wird, wenn d
dere und noch obendrein wechselnd hervortritt. FARADAY
geht diese Erscheinungen, die man allerdings wohl zur W
legung der von ihm behaupteten Unmöglichkeit des Auft

nur einer Elektricität anführen könnte. Zur Anstellung der zahlreichen Vertheilungsversuche diente ein dem Wesen nach der Classe der elektrischen Flaschen gehöriger Apparat, Differential-Inductor genannt, welcher allerdings die Aufmerksamkeit der Physiker verdient. Eine aus zwei luftdicht schliessenden, inwendig gut polirten Hälften bestehende messingne Kugel a a ist mit dem Hahnstück c verbunden, um sie auf die Luftpumpe zu schrauben. Oben geht durch die Dille g der Schellack-Träger der innern Kugel b, die an dem messingnen Stiele i festsitzt, auf dessen oberem Ende der Messingknopf B sitzt. Dieser Stiel ist von der Schellackmasse H umgeben und mittelst derselben in dem Halse g luftdicht eingekittet. Die Kugel b hat bei n eine kleine Oeffnung, damit die Luftart, welche den innern Raum der äussern grössern Kugel füllt, eindringen könne. Um die Vertheilung der Elektricität in den verschiedenen Gasen oder Flüssigkeiten zu untersuchen, macht man die Kugel luftleer und lässt die gewünschten Gase hineintreten, oder man kann sie auch mit Wasser füllen und die Gase hineinsteigen lassen, was jedoch seltener geeignet seyn dürfte. Ueber das Einbringen der Flüssigkeiten durch die Röhre ist nicht nöthig eine Anweisung zu geben, wie sich denn auch von selbst versteht, dass man leicht alle geeignete Substanzen in den Zwischenraum bringen könne. Die zahlreichen damit angestellten Versuche bieten keine mit der gewöhnlichen Theorie unvereinbaren Resultate dar, doch ist es wichtig, die daraus abgeleiteten Folgerungen kennen zu lernen. Nachträglich hat FARADAY [1] noch interessante Versuche mitgetheilt, die sich übrigens aus den bekannten Gesetzen der Vertheilung leicht erklären lassen. Isolirt man einen metallenen Becher, welcher unten mit einem Elektrometer verbunden ist, und senkt man eine elektrisirte Kugel an einem Seidenbande in denselben herab, so divergirt das Elektrometer; die Divergenz erreicht ihr Maximum, wenn die Kugel ungefähr in der Mitte ist. Stehen mehrere isolirte Becher in einander, so zeigt der äusserste dieselbe Erscheinung, auch wenn einige der Becher leitend verbunden sind.

Fig. 2.

FARADAY fühlt sich gezwungen, zwei Kräfte (Elektricitäten)

---

1 Lond. and Edinb. Phil. Magaz. T. XXII. p. 200. Poggendorff Bd. LVIII. S. 603.

oder zwei Formen (Richtungen) einer einzigen Kraft anz
men, die sich weder bei der statischen, noch bei der dynam
Elektricität trennen lassen, und mit deren einer einzel
Körper geladen werden kann. Der Umstand, dass Eis
mithin durch metallische Belegung desselben Vertheilung e
werden kann, wogegen nach dem Flüssigwerden Zerl
eintritt, was auch bei andern Körpern stattfindet, bracht
Vermuthung hervor, auch die Vertheilung sey stets eine
kung angrenzender Theilchen, und eine Wirkung in die
finde niemals anders als durch vermittelnden Einfluss einer
zwischen liegenden Substanz statt. Einen Hauptbeweis hi
findet er in dem Umstande, dass die Vertheilung auch in kr
men Linien geschieht, und dass es unmöglich ist, irgend
elektrische Ladung ohne die Anwesenheit einer Materie zu
werkstelligen, wonach dann die Vertheilung eine Wirkung
Körpertheilchen seyn soll, von denen jedes beide Kräfte (E
tricitäten) zu genau gleichem Betrage entwickelt enthält.
begreift, dass es leicht seyn muss, nach dieser Hypothese
Wirkungen der Reibungselektricität zu erklären, welche FARA
unter den Bezeichnungen der elektrolytischen und der zerreis
den Entladung zusammenstellt. Die letztere findet dann
wenn der Funke durch Nichtleiter dringt, und hierunter
daher die werthvollen Versuche enthalten, woraus hervor
dass die meisten Gase den Funken schwerer durchlassen,
die atmosphärische Luft. Ueber den Funken selbst giebt
RADAY folgende dunkle Erklärung: „Er ist eine Entladung
Schwächung des inductiven Polarisationszustandes vieler di
trischen Theilchen durch eine besondere Wirkung einiger
niger dieser Theilchen, die einen sehr kleinen und beschr
ten Theil einnehmen; alle zuvor polarisirte Theilchen ke
dabei in ihren anfänglichen oder normalen Zustand zurück
umgekehrter Ordnung, in welcher sie ihn verlassen haben,
sie vereinigen mittlerweile ihre Kräfte, um den Entladungs
zu erzeugen oder vielmehr fortzusetzen, an dem Orte, wo
Umsturz der Kraft zuerst stattfand. Es macht dieses auf
den Eindruck, als ob die wenigen Theilchen, die sich am
der Entladung befinden, nicht bloss zur Seite gestossen,
dern in einen gewissen temporär höchst aufgeregten Zus
versetzt würden, d. h. als ob sie nach und nach alle umge
den Kräfte auf sich häuften und demgemäss zu einer Int

des Zustandes gesteigert würden, die vielleicht der von chemisch sich verbindenden Atomen gleich ist, und somit ihre Kräfte durch eine uns für jetzt unbekannte Art entlüden.“ Eigene Versuche über das eigenthümliche Licht des Funkens in verschiedenen Gasen bestätigten im Ganzen das bereits hierüber Bekannte; elektrische Lichtbüschel erzeugte er unter anderm auch in Terpentinspiritus, wo sie jedoch nur schwierig hervorgebracht werden, in verdünnter Luft und in verschiedenen Gasen; über die Verschiedenheiten, welche die positive und negative Elektricität in dieser Beziehung darbieten, hat er viele beachtenswerthe Thatsachen beigebracht, zur genauen Ermittelung des zwischen beiden wirklich vorhandenen Unterschiedes müssten aber die sie gebenden Theile der Maschine völlig gleich seyn, was selbst durch die von PFAFF empfohlene (Bd. III. S. 443) nicht ganz erreicht wird, bei welcher übrigens die Funken beider Elektricitäten einander völlig gleich seyn sollen.

Für eine Theorie, „die alle elektrische Erscheinungen auf eine Wirkung angrenzender Theilchen bezieht,“ war wohl das Verhalten im leeren Raume die allerwichtigste Frage, allein man wird im höchsten Grade überrascht, wenn man unter der wahrhaft zahllosen Menge von Versuchen nicht einen einzigen darauf bezüglichen findet. Obgleich FARADAY seine reiche Belesenheit sonst überall genügend bekundet, so finden wir nichts weiter als die Angabe von MORGAN[1], dass ein Vacuum nicht leite, und eine kurze Erwähnung der Versuche H. DAVY's[2], worüber es bloss heisst: „H. DAVY schloss aus seinen Untersuchungen, dass, so vollkommen er ein Vacuum darstellen konnte, es leite; allein er betrachtete die von ihm dargestellten Vacua nicht als absolut.“ Unmöglich kann dieses bei einem so entscheidenden Puncte genügen, noch weniger wenn es heisst: „bei dergleichen Versuchen glaube ich die leuchtende Entladung hauptsächlich an der Innenfläche des Glases beobachtet zu haben, und es scheint nicht ganz unwahrscheinlich, dass, wenn das Vacuum nicht leitet, es doch die dasselbe begrenzende Oberfläche thut.“ Seine Theorie, meint er, sey durch Versuche mit leeren oder anders beschaffenen Räumen noch nicht hinreichend begründet, um anzugeben, was in einem

1 Philos. Trans. 1785. p. 272.
2 Ebendas. 1822. p. 64.

Vacuum geschehn würde. Bis jetzt habe er sich nur bem
festzustellen, dass alle elektrische Erscheinungen bedingt
erzeugt werden durch die Wirkung angrenzender Kö
theilchen, das nächste als ein angrenzendes betrachtet,
ferner diese Theilchen polarisirt werden, dass jedes zwei K
oder eine Kraft in zwei Richtungen zu wirken besitzt,
dass sie nur durch Wirkung auf die angrenzenden und i
mediären Theilchen in die Ferne wirken. Diese Theorie
indess die Wirkung in die Ferne nicht ausschliessen. Ge
es befände sich ein positiv elektrisches Theilchen im Mi
puncte eines Vacuums von einem Zoll Durchmesser, so würd
aus dieser Entfernung auf alle die Grenzfläche der Kugel
denden Theilchen mit einer dem Quadrate der Entfernung
gekehrt proportionalen Kraft wirken; wäre die Kugel aber
einer isolirenden Substanz erfüllt, so würde es seine g
Kraft auf die Polarisirung der angrenzenden Theilchen
wenden, in ihnen auf der zugewandten Seite eine nega
auf der abgewandten eine positive, beide der eigenen gl
erzeugen, so dass die Oberfläche der Kugel dann auf gle
Weise indirect, wie durch den leeren Raum direct, in be
Fällen mit gleicher Kraft polarisirt würde.

Gleich nach Bekanntwerdung der Davy'schen Versuche h
ich zwei etwas über 2 Lin. im Durchmesser haltende Glas
ren anfertigen lassen, in denen oben ein 0,1 Lin. dicker
tindraht eingeschmolzen ist, und die dann mit Quecksilber
vollkommen ausgekocht sind, dass sie auf die Luftpumpe
schraubt ein vollendetes Torricelli'sches Vacuum geben. W
dem Platindraht Elektricität zugeführt, so bildet sich ein
stumpfer Kegel vom Knöpfchen des Drahtes ausgehender,
einigen Stellen röthlich, unten grünlich gefärbter, die ga
Röhre füllender, zwei bis sechs oder acht Zoll langer, auf
unteren Quecksilberfläche mehrere glänzende Lichtpünct
zeigender, hell glänzender, sehr beweglicher und sichtbar s
mender Cylinder. Wollte FARADAY eine neue Theorie begr
den, so wäre es wohl der Mühe werth gewesen, da ihm
denkbare Mittel zu Gebote stehen und seine überlegene
tigkeit im Experimentiren ganz allgemeine Anerkennung fi
diese Versuche zu wiederholen, in welchem Falle er sich
überzeugt haben würde, dass die Elektricität sich nicht an
Wandungen hinzieht, sondern den ganzen bis 8 Zoll lan

Torricelli'schen Raum durchströmt. Allerdings konnte er seine Theorie durch Annahme vorhandener Quecksilberdämpfe retten; hätte er aber die bekannte verschwindende Dichtigkeit dieser Dämpfe namentlich in niederen Temperaturen mit der Dichtigkeit des leuchtenden Cylinders verglichen, so würden ihm wahrscheinlich gewichtige Zweifel aufgestossen seyn, da bekanntlich eine einzige Thatsache eine übrigens noch so wohl begründete Theorie umzustossen vermag.

Ein elektrischer **Strom** ist nach FARADAY ein allgemeiner Ausdruck für einen gewissen Zustand und eine gewisse Beziehung von als wandernd vorausgesetzten elektrischen Kräften. Solcher Ströme sind allezeit zwei vorhanden, beide überall einander gleich und in der ganzen Länge ihrer Bahn von gleicher Stärke, wonach also die ohnehin von BECQUEREL [1], ANDREWS [2] und OHM [3] widerlegte Hypothese der Unipolarität von selbst wegfällt. Die einzige bis jetzt bekannte Seitenwirkung des elektrischen Stromes ist die Erzeugung des Magnetismus, doch könnten vielleicht noch andere existiren, wiewohl alles, was sich hierüber beibringen lässt, bloss hypothetisch bleibt. Alle Erregungen der Elektricität werden sich dereinst unter ein gemeinschaftliches Gesetz bringen lassen. Der einfachste Fall findet statt, wenn zwei isolirte Theilchen sich chemisch verbinden, und wenn dieses durch Aneinanderliegen mehrerer Theilchen zu einem Strome wird, so lassen sich alle elektrische Erscheinungen hierauf zurückführen. Die Fähigkeit, einen erregten elektrischen Zustand anzunehmen, scheint eine primäre Thatsache zu seyn, doch können einzelne Theilchen diesen besondern Zustand nicht unabhängig von einander annehmen, sondern sie erhalten in Bezug auf einander den positiven oder negativen, und dieses auch nicht willkürlich. Ein Zink- und ein Sauerstofftheilchen z. B., die neben einander liegen, üben Vertheilungskräfte auf einander aus, die sich bis zum Verbindungspuncte steigern. War das Sauerstofftheilchen mit Wasserstoff verbunden, so muss das durch stärkere Kraft losgerissene Wasserstofftheilchen seine Kraft auf das nächste Sauer-

1 Ann. Chim. et Phys. T. XLVI. p. 238.
2 Philos. Magaz. T. IX. p. 182.
3 Schweigg. Journ. Bd. LIX. S. 385.

stofftheilchen äussern, und indem dieses so fort geht, ent
der elektrische Strom. Diese Wirkung der Theilchen ka
zwei Theile zerfällt werden, in die, welche stattfindet,
rend die Kraft in einem Sauerstofftheilchen gegen das
theilchen gesteigert wird, gegen das verbundene Wasser
theilchen aber abnimmt, und in die, welche stattfindet,
die wirkliche Trennung und Vereinigung eintritt; die ers
zeugt den Strom oder bei offener Säule den Spannungszu
der Pole, die andere bedingt die Fortsetzung des Strome
dem stets neue Theilchen in Conflict kommen. Die E
gung der Reibungselektricität hat hiermit einige Aehnlic
obgleich sich grosse Schwierigkeiten entgegenstellen,
man eine wirkliche neue Vereinigung verlangt. Von b
geriebenen Körpern muss wenigstens einer ein Isolator sey
die Theilchen entgegengesetzter Art müssen mehr oder
ger dicht zusammengebracht werden, so dass sie dem Zus
chemischer Vereinigung nahe kommen. In solchen Mom
mögen sie durch ihre gegenseitige Vertheilung und theil
Entladung auf einander sehr erhöhete entgegengesetzte
stände erhalten, und wenn sie, im Fortgange des Reibens
nen Augenblick hernach aus ihrer gegenseitigen Nachbars
gerissen werden, können sie diesen Zustand behalten und
nach ihrer vollständigen Trennung zeigen[1].

Eine Beurtheilung der Theorie eignet sich besser für
Nachträge zum Art. **Galvanismus,** weil die hierzu gehör
Erscheinungen unter den gesammten elektrischen die von
lichsten sind und FARADAY sich mit diesen vorzugsweise
schäftigt hat.

Ueber die Elektricität im luftverdünnten Raume hat HAR
eine Reihe von Versuchen angestellt, die von P. RIESS wie
holt und bestätigt wurden[3]. Es zeigte sich die Schlagw
einer geladenen Flasche der Verdünnung der Luft direct
portional, betrug also bei der Verdünnung auf die Hälfte
nau das Doppelte. Erhitzung der Luft in einem Ballon
dadurch vermehrte Elasticität zeigten keinen Einfluss.

---

1 Poggendorff Ann. Bd. XLVI. S. 1. 537. Bd. XLVII. S. 33.
529. Bd. XLVIII. S. 269. 424. 513. Ergänzungsband S. 249.

2 Philos. Trans. 1834.

3 Poggendorff Ann. Bd. XLI. S. 99.

dünner Draht, welcher durch 5 Quadratfuss Belegung geschmolzen wurde, blieb nach dem Exantliren unversehrt bei 25 Quadratfuss, indem die Elektricität über ihn hinfloss. Ein Draht mit einem Knopfe ging in eine Campane herab, und war aussen mit einem Elektroskope verbunden, dessen Divergenz bei einer Verdünnung bis $\frac{1}{60}$ sich nicht änderte. Ein Elektrometer unter der Campane gestellt verlor seine Divergenz nicht bei einer Verdünnung auf $\frac{1}{70}$ und sogar $\frac{1}{3000}$, woraus HARRIS folgert, dass die Elektricität nur dann entweicht, wenn ein Leiter bis zur Schlagweite genähert ist.

Interessante Versuche über Elektricitätserregung durch verdampfendes Wasser hat G. H. ARMSTRONG angestellt[1]. Die veranlassende Entdeckung war, dass ein Arbeiter seine Hand in den Dampfstrom aus einem Risse in einem Dampfkessel hielt, mit der andern aber das Ventil berührte, und dabei eine elektrische Einwirkung wahrnahm. Die Untersuchungen bei gewöhnlichen Dampfkesseln und dem isolirten einer Locomotive, wobei zugleich Glasröhren mit Hahnen eingeschraubt waren, ergaben, dass die elektrische Erregung nur bei Anwendung von schmutzigem Wasser stattfindet, dass der Dampf allezeit positiv elektrisch, der Kessel aber negativ elektrisch wird. Bei zunehmender Spannung wächst die Elektricität des Dampfes minder merklich, die des Kessels dagegen ungemein, auch tritt merkliche Verstärkung ein, wenn der Dampf Wasserpartikeln mit fortreisst; die stärksten Wirkungen erhält man aber am Kessel, wenn die Elektricität des Dampfes durch eiserne Spitzen abgeleitet wird und der Dampf beim Ausströmen Widerstand findet. Aufmerksam gemacht auf die erstaunlichen Wirkungen der auf diese Weise erzeugten Elektricität liessen die Vorsteher des polytechnischen Instituts zu London einen Riesenapparat (Hydroelectric Machine) verfertigen, einen eisernen Dampfkessel von 3,5 Fuss Durchmesser und 6,5 Fuss Länge mit der Feuerung im Innern und auf 6 starken Glassäulen ruhend. Der Dampf entweicht aus 46 eisernen Röhren, in deren Mündung Pfropfen von hartem Holze durch eine messingene Kappe

---

[1] Lond. and Edinb. Phil. Mag. T. XVII. p. 370. 452. T. XVIII. T. XXII. p. 1. T. XXIII. p. 194. Poggendorff Ann. Bd. LII. Bd. LX. S. 348. Vergl. Philos. Trans. 1843. P. 1. Ann. de et Phys. 3me Sér. T. X. p. 88. L'Instit. XIme Ann. N. 520. p. 435.

Fig. 3. festgehalten wird, wie aus der Zeichnung des ganzen K stücks mit seinem Hahn, um den Dampf zu einer Spann von 40 bis 75 ℔ auf den Quadratzoll zu spannen, ersich ist. Die Masse der Elektricität, die in mehrere Zoll lan Funken überspringt, aber am stärksten auftritt, wenn sie einem kurzen Abstande einströmt, war so gross, dass eine F sche, die mit der Riesenmaschine des Instituts 50 mal in e Minute überschlug, durch den Dampfapparat zum 140mal Ueberschlagen gebracht wurde. Zur chemischen Zersetz wandte ARMSTRONG einen Apparat an, welcher auch für sonst

Fig. 4. Ströme dienen kann. Es wurden 10 Kelchgläser in eine R gestellt und in das erste ein Platindraht in einer Glasröhre leitet, welcher die negative Elektricität des Apparats zufüh Dieses Glas wurde mit dem folgenden durch einen nassen Ba wollenfaden verbunden, und so die folgenden abwechselnd d Glasröhren mit eingeschobenen Platindrähten oder durch n Fäden, bis auf den Draht des letzten Glases, welcher als sitiver Pol mit einer Bleiröhre in Verbindung stand, die in nen Brunnen gesenkt war. Die Gläser enthielten verschied elektrolytische Flüssigkeiten, auf welche in der Reihenfolge ungeraden Zahlen 1; 3; 5... die negative, der geraden da gen 2; 4; 6... die positive Elektricität durch die Platindr wirkte, wonach denn auch in den ersteren Glasröhren die pelte Menge Wasserstoffgas, in den letzteren die einf Sauerstoffgas, in den Flüssigkeiten aber Spuren der chemis Zersetzung zum Vorschein kamen.

Folgender, mit dem nämlichen Apparate angestellter

Fig. 5. such ist nicht ohne Interesse. Zwei Spitzgläser standen nebeneinander, dass die Entfernung ihrer Ränder 0,4 Zoll betrug. Sie waren mit ganz reinem, aus Glasgefä destillirtem Wasser gefüllt; in das eine ging der — elek sche Draht N, in das andere der + elektrische M, wel zum genannten Bleirohre führte; beide Gläser waren durch nässte Seidenfäden verbunden. Es zeigte sich dann: 1) Seidenfaden wurde von einem Wassercylinder umgeben und wegte sich vom negativen Glase zum positiven. 2) War ganze Faden übergeführt, so erhielt sich der Wassercyli nach dessen Zerreissen aber sprang der Funke über. 3) W der Faden im negativen Glase festgehalten, so verminderte die Wassermasse im positiven und wuchs im negativen. 4) W

auf die Wasserflächen gestreut, so zeigten sich Strö-
n aus beiden Gläsern in einander. 5) Nur mit Mühe
es, den Wassercylinder zwischen beiden Gläsern ohne
etliche Minuten anhaltend zu erhalten, ohne dass Volu-
ränderung eintrat.
gnetisirung zeigte der Strom gleichfalls, denn ein mit
draht umwundener Cylinder von weichem Eisen wurde
agnetisch.
war zu erwarten, dass FARADAY diese neue Art der
chen Erregung nicht unbeachtet lassen würde, und er
sie auch wirklich zum Gegenstande ausführlicher Unter-
ren. Hierzu bediente er sich eines ungefähr 10 Gallo-
sser fassenden isolirten Dampfkessels, welcher mit 5
gefüllt wurde. Auf diesen wurde ein Apparat ge-
welcher die Dampfkugel enthielt, die dazu diente, bei Fig.
suchen Wasser oder sonstige Körper aufzunehmen, die 6.
len Dampf fortgerissen durch ihre Reibung Elektricität
und die Art der erregten bedingten. An diese Kugel
andere Apparate, verschiedene gefasste Röhren u. s. w.
raubt, unter denen der mit einem Kegel der wichtigste Fig.
l dieser selbst aus verschiedenen Substanzen bestehen 7.
mit überzogen seyn konnte, welche die Erregung der
ität beförderten und die Art derselben bedingten. Eine
mit einer verticalen Glasröhre versehene Vorrichtung Fig.
lazu, um in die Ausströmungsröhre Flüssigkeiten ver- 8.
er Art zu bringen. Die Elasticität des Dampfes war
sser, als dass in einer Manometerröhre das Quecksilber
Zoll stieg. Die einzelnen Versuche können hier nicht be-
n werden, im Ganzen aber führten sie zu folgenden Haupt-
n. Die Ursache der erregten Elektricität liegt weder in
ung des Dampfes, noch in seiner Verdichtung zur tropfbaren
eit, noch auch in seinem blossen Ausströmen, sondern
in der Reibung der von ihm fortgeführten Wasser-
an der umgebenden festen Masse des Canals oder
entgegengehaltenen Körpern; stärkere Spannung des
und geeignete Gestalt der geriebenen Körper müssen
Wirkung vermehren. Das Wasser, welches durch die
Elektricität erregt, muss aber rein seyn, denn etwas
saures Natron oder Kochsalz oder ein Tropfen Schwe-
in die Dampfkugel gebracht, verminderte die Wirkung

oder hob sie ganz auf, was sich daraus erklären lässt, d
dann das stärker leitende Wasser die Trennung der Elek
citäten nicht gestattet, weswegen auch Ammoniak die Wirk
nicht aufhebt. Die zahlreichsten Körper geben dadurch,
der Dampf sich an ihnen reibt, negative Elektricität, aber
nicht ganz gleicher Stärke, z. B. Elfenbein und Federkiel
wenig. Wurde Schwefelsäure von der geringsten bis zu grö
rer Stärke in die Dampfkugel gebracht und Zink in den Dam
strom gehalten, so zeigte sich keine Elektricität, und
chemische Wirkung scheint daher nicht vorhanden. Soll
in der Regel positive Dampf negativ werden, so genügt
etwas Oel oder Wachs in die Dampfkugel zu bringen,
man kann hierdurch auch dahin gelangen, dass der Da
weder den einen noch den andern elektrischen Zustand
nimmt, woraus hervorgeht, dass nicht das Reiben des Dam
an sich, sondern der von ihm fortgerissenen Theilchen, in
sem Falle also die Theilchen des Oels, Terpentinöls, Wach
Harzes u. s. w., die negative Elektricität hervorrufen. Fa
DAY wandte statt des Dampfes auch comprimirte Luft an
fand, dass diese im vollkommen trocknen Zustande k
Elektricität hervorbrachte, wohl aber bei vorhandener Fe
tigkeit, also in Folge der fortgestossenen und geriebenen W
sertheilchen. Dieses führte dann zu Versuchen mit Pul
und es fand sich, dass Schwefelblumen sowohl Metall und H
als auch einen Schwefelkegel negativ machten; gepulve
Harz und Gummi gaben bald positive, bald negative Elektri
tät, Stärke mit Holz stets positive, Kieselerde aber ma
Metall und Holz stets negativ und zeigte mit einem isol
feuchten Brete aufgefangen sich selbst positiv. Sëgu
PELTIER[2], PATTINSON und SCHAFHAEUTL haben gleichfalls V
suche hierüber bekannt gemacht[3]. Endlich leitet BELLI di
Staube der Wasserfälle gefundene Elektricität von der at
sphärischen in Folge einer Vertheilung ab[4].

Dass Metalle durch den elektrischen Strom verkürzt w

---

1 Compt. rend. 1841. 2me Sem. p. 628.
2 Ann. de Chim. et Phys. T. LXXV. p. 330.
3 Lond. and Edinb. Philos. Mag. T. XVII. p. 375. 449.
T. XVIII. p. 14. 95. 265. Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. II. p.
4 Bibl. univ. de Genève. T. VI. p. 149.

ist früher beobachtet worden (Bd. X. S. 414), und neuere
hrungen von C. Doppler bestätigen dieses[1].

Die Massbestimmungen für die statische Elektricität sind
ch einen schätzbaren Beitrag von P. Riess vermehrt[2]. Für
Versuche wandte er die verbesserte Lane'sche Entladungs-
che und eine Cuthbertson'sche elektrische Waage an, sorgte
rhaupt für zweckmässige Einrichtung der gebrauchten Apparate,
wenn er dann die auf einer Fläche angehäufte Elektricität
sichtlich ihrer Quantität und der dadurch bedingten Span-
mit dem Ausdruck Dichtigkeit bezeichnete, so gelangte
folgenden Resultaten: 1) die Abstossung einer anliegen-
Kugel durch die Innenseite einer Batterie ist dem Quadrate
Dichtigkeit der aufgehäuften Elektricität proportional, was
ine Bestätigung des Coulomb'schen Gesetzes dienen kann.
Abstossung der Innenseite der Batterie gegen eine an-
de Kugel, die zugleich von einer nahestehenden, nicht
sirten Kugel angezogen wird, ist dem Quadrate der
gkeit der angehäuften Elektricität proportional. Beach-
rth für seine Versuche ist noch das Mittel, dessen er
diente, um die Stärke der Ladung der Flaschen zu be-
en, nämlich dadurch, dass er die Menge der Elektricität
welche aus der isolirten äusseren Belegung ausströmte.
che Versuche hat Harris[3] bekannt gemacht.

Über den elektrischen Wirkungskreis oder die Erregung
Elektricität durch Vertheilung sind ausser den oben er-
ten Versuchen Faraday's noch verschiedene beachtens-
Untersuchungen hinzugekommen, von denen hier jedoch
eine allgemeine Uebersicht gegeben werden kann. Die
ie galt für erledigt, sofern die Physiker allgemein die-
Darstellung der Sache als erwiesen annahmen, welche
davon gegeben hatte. Hiernach wird die neutrale Elek-
eines isolirten Conductors, den man einem elektrisirten
ctor innerhalb seines Wirkungskreises, jedoch ausserhalb
Schlagweite, nähert, in zwei Hälften vertheilt, indem die

---

[1] Zeitschrift für Phys. u. verw. Wissensch. 1837. Hft. VIII. S. 442.
[2] Pogg. Ann. Bd. XLVI. S. 128.
[3] Poggendorff Ann. Bd. XL. S. 321.
Philos. Trans. 1834.
Précis élementaire. Par. 1824. T. 1. p. 509.

gleichnamige des elektrisirten sich am abgewandten, d
gleichnamige am zugewandten Ende ansammelt, zwische
den aber Indifferenz eintritt. Zum Beweise sollten hau
lich Holundermarkkügelchen dienen, die an Fäden v
verschiedenen Stellen des einem geladenen Conductor g
ten Conductors herabhingen, hauptsächlich aber Coulo
Probeblättchen, womit man den genäherten Conductor a
schiedenen Stellen berührte. Hiergegen erhob sich
mit der Behauptung, dass die Elektricität des genäherte
ductors, welche eben durch die des vertheilenden ge
sey, unmöglich frei seyn, mithin auch nicht entweichen
man also am genäherten keine andere im freien Zustan
halten (ableiten) könne, als die gleichnamige des vertheil
Die Richtigkeit dieser Behauptung in einer gewissen Be
kung lässt sich leicht durch unzweideutige Versuche e
ren. Legt man auf einen geeigneten Harzkuchen eine
tallring und bringt man letzteren an jeder beliebigen
selbst an der zugewandten Seite des genäherten Cond
so lange er in der Wirkungssphäre des vertheilenden i
dem genäherten Conductor in Berührung, so erhält ma
zeit eine gleichnamige Lichtenbergische Figur, als wo
vertheilende Conductor geladen ist. Richtig ist dabei
ein Probeblättchen (oder Probekügelchen), womit man d
näherten Conductor an der zugewandten Seite berührt
der Entfernung dieses isolirten Körperchens die entge
setzte Elektricität am Elektrometer zeigt, was sich
leicht erklären lässt, denn das berührende Blättchen bilde
integrirenden Theil der berührten Stelle des genäherten
ductors, welcher an diesem zugewandten Ende offenbar
gengesetzt elektrisch ist, und es behält dann diesen Z
nach der Entfernung bei.

Dieser veränderten Ansicht der Sache trat FRIEDRICH
entgegen[2] und stützte sich dabei auf eine Reihe von
chen, wobei er zum Theil auch das Probekügelchen
wandt hatte, was jedoch der gegebenen Erklärung gem
trügliche Resultate geben kann. Hierzu kamen noch w

---

1 Schweigg. Journ. Bd. LXI. S. 393.

2 Poggendorff Ann. Bd. XXXVI. S. 221.

he von Ohm[1] und von Riess[2], welcher Letztere einen weckmässigen Apparat zur Ermittelung der Thatsachen lte. Ein an einer isolirenden Handhabe befestigter Draht abgerundeten Enden hat oben und unten an Leinen- Fig. 9.
herabhängende Holundermarkkügelchen. Hält man die- tical und stellt unter ihn die elektrisirte (vertheilende) A, so zeigen sich die in der Zeichnung dargestellten mungen. Ausserdem kann man dem Drahte isolirte oder mit einer gewissen Elektricität geladene Holunder- gelchen nähern und auf vielfache Weise die Erscheinun- ifen. Pfaff fand sich hierdurch bewogen, die Versuche s zu wiederholen, was ihn dann zu dem Resultate führte, e am zugewandten Ende des genäherten Conductors, enge Grenzen eingeschlossene, der des vertheilenden tors ungleichnamige Elektricität zwar anziehende und e Thätigkeit gegen genäherte elektrische Körper aus- ber dennoch nicht als absolut frei abgeleitet werden Diesen Zustand des gleichzeitigen Gebunden- und Unge- eyns der Elektricität wagt er nicht zu erklären[3].

---

weigg. Journ. Bd. LXV. S. 129. Ohm stellte zwei 3,5 Z. en Enden abgerundete, messingne isolirte Cylinder auf einen hing in gleicher Höhe mit ihnen einen gleichen Cylinder in Richtung an einem Faden auf; die ersten beiden mögen A letztere C heissen. Er untersuchte dann die Bewegungen und des Cylinders C, wenn er ihm den elektrisch geladenen Cy- d dann auch den neutralen Cylinder B näherte. Die auf diese tenen Resultate sind sehr interessant und beweisen evident Behauptung, dass die Elektricität, obgleich nicht überströmend, irkungen in die Ferne ausübt. Wenn aber Riess glaubt, hierdurch völlig widerlegt, so scheint mir dieses keineswegs seyn, denn dieser behauptet bloss, die angezogene entgegen- ektricität sey nicht eigentlich frei. Wäre dieses der Fall, die — Elektricität des Conductors C durch Annäherung des rten Conductors A (als frei) in diesen überströmen und beide ich stark mit + Elektricität geladen seyn. Bei (nicht wohl) vollständiger Isolirung der Luft nimmt der Cylinder C vom Cylinder A gar keine Elektricität an, und umgekehrt, und en nach ihrer Entfernung von einander genau wieder in ihren hen Zustand zurück, weil während ihrer Annäherung die Elek- es von beiden im eigentlichen Sinne frei war.

gendorff Ann. Bd. XXXVII. S. 642. Dove's Repertorium. 33.

gendorff Ann. Bd. XLIV. S. 332.

Ein Apparat, welcher zwar nichts Neues lehrt, wohl das eigentliche Wesen der elektrischen Vertheilung ansc cher macht, als die Biot'schen Conductoren, kann auf fol Weise leicht hergestellt werden. Man isolire zwei cylind mige metallene Conductoren von etwa 2 bis 3 Z. Durchm und 6 bis 8 Z. Länge, jeden mit einer abgerundeten und geraden Endfläche, auf gläsernen Stativen, und stelle zusammen, dass ihre geraden Flächen sich genau berühre beide also einen einzigen Conductor bilden. Nähert man sen einen mit Elektricität geladenen Körper, einen Cy eine Kugel u. s. w., ohne dass ein Funke überschlägt, man die beiden sich berührenden Conductoren, während sich im Wirkungskreise des ihnen genäherten befinden entfernt man alsdann den letzteren, so sind die beiden mit entgegengesetzten Elektricitäten von gleicher Stärke laden.

An diese Untersuchungen schliessen sich die von KNOCHENHAUER [1], die zunächst bestimmt sind, die bei de bundenen Elektricität vorkommenden Grössen durch Z werthe auszudrücken. Eine kurze Mittheilung der Re ist nicht wohl möglich. Ebenso können PÉCLET'S Ve über den Einfluss verschiedener Gase auf die Reibungse cität hier nur als der Beachtung werth erwähnt werden [2].

Unter die wichtigsten Erweiterungen, welche die E citätslehre erhalten hat, gehören die mit allgemeinem B aufgenommenen Bestimmungen der Geschwindigkeit, wom Flaschenfunke einen Kupferdraht durchläuft. Diese sind WHEATSTONE [3] gegeben und können durch eine kurze Bes bung leicht deutlich gemacht werden. Wird ein Bild von Spiegel reflectirt, welcher um eine beliebige in seiner liegende Axe umläuft, so beschreibt das Bild Kreisbogen, Winkel doppelt so gross sind als die der Ebene des Sp Ist also ein Gegenstand feststehend, so beschreibt das B einer Umdrehung um 180^0 einen vollen Kreis, mithin be ganzen Umdrehung zwei Kreise, vorausgesetzt, dass die

---

1 Poggendorff Ann. Bd. LVIII. S. 31. 211. 391.

2 Ann. de Chim. et Phys. T. LXXI. p. 83.

3 Philos. Trans. 1835. P. II. p. 583. Poggendorff Ann. Bd. N S. 464.

seite des Spiegels gleichfalls polirt ist. Wird ein elektrischer Funke durch einen solchen gedrehten Spiegel reflectirt, so beschreibt dessen Bild einen Bogen, dessen Länge der Zeitdauer seiner Existenz direct, der Zeit einer halben Umdrehung des Spiegels aber umgekehrt proportional ist und also aus diesen beiden Grössen berechnet werden kann, wie man dann auf der andern Seite auch seine Zeitdauer aus der Grösse dieses Bogens zu berechnen vermag. Durchläuft dieser Funke einen Raum in einer messbaren Zeit, so dass der Spiegel während derselben einen Theil seiner Umdrehung vollenden kann, so wird der Anfang des Funkens früher reflectirt, als dessen Ende, und das Bild erscheint als eine krumme Linie, statt dass es bei unmessbarer Zeitdauer eine gerade bildet. Kommen zwei elektrische Funken gleichzeitig zum Vorschein, so wird ihr Bild auch gleichzeitig im Spiegel gesehn; liegt aber ein gewisses Zeitintervall dazwischen, in welchem der Spiegel eine gewisse Drehung machen kann, ohne dass jedoch das zweite Bild nicht mehr ins Auge des Beobachters reflectirt wird, wenn man es im Spiegel unmittelbar beobachtet, so ist das zweite Bild vom ersten um einen Winkel entfernt, welcher dem doppelten der Spiegeldrehung gleich ist. Dass man zu diesem Behuf statt eines auf beiden Seiten polirten Spiegels auch drei und mehr Spiegel vereinigen, oder ein Polygon mit Spiegelflächen anwenden könne, die sich um eine gemeinschaftliche Axe drehen, liegt nahe bei der Sache; die sinnreiche Erfindung dieses Spiegelapparats gleicht aber der bekannten von Poggendorff, die durch den Gebrauch, welchen die Physiker nach dem Vorgange von Gauss davon gemacht haben, so ausnehmend fruchtbar für die Wissenschaft geworden ist.

Weil der Versuch, die Zeitdauer, während welcher der elektrische Funke von einer Kugel zu einer andern übersprang, mittelst eines schnellgedrehten Spiegels zu messen, kein Resultat gab, so construirte Wheatstone eine Vorrichtung an der Gallerie der Adelaide-Strasse, woselbst in wiederkehrenden Zügen von 120 engl. Fuss Länge ein eine halbe engl. Meile (2478,3 par. F.) langer Kupferdraht ausgespannt wurde. Die parallelen Theile des Drahtes waren 6 Zoll von einander entfernt durch 6 Z. lange seidene Schnüre an der Balustrade befestigt; das Schwanken derselben wurde durch quer über die Balustrade ausgespannte, um jeden der Züge einmal umge-

wickelte Schnüre verhütet. Um nicht bloss das Ueb
des Funkens von der positiven Kugel zu einer Kuge
fange des Drahtes und von einer Kugel am Ende
ren zu einer Kugel der negativen Seite der Flasche
achten, sondern auch zwischen zwei Kugeln in der
ganzen Drahtlänge, brachte WHEATSTNOE eine Fun
Fig. 10. an, die durch die Zeichnung versinnlicht wird, auf v
Zahlen nach ihrer Folge den Anfang, das Ende und
andeuten. Um die Zahl der Umdrehungen des Sp
durch ein Räderwerk und Scheibe mit Schnur sehr
waren, in einer gegebenen Zeit zu messen, bracht
Streifen Papier an, gegen welchen der Spiegel bei
drehung anschlug und dadurch einen Ton erzeugt
Höhe diese Zahl unmittelbar angab. Hieraus fand
800malige Umdrehung des Spiegels während einer
Dass man die Spindel des Spiegels auch mit einer
werk versehen könne, liegt sehr nahe, doch wird hie
Widerstand vermehrt.

Hiernach lassen sich folgende Bestimmungen
Dreht sich der Spiegel 800 mal in 1 Secunde, so
Bild einer dauernden Lichtquelle 1600 Umkreise in
beschreiben. Befindet sich der leuchtende Gegen
bei diesen Versuchen der Fall war, in 10 Fuss Al
Spiegel, so beträgt die Verlängerung des Funkens
halben Grad 1 Zoll und dieses ist eine gut wah
Grösse, die eine Dauer des Funkens von 115200
Secunde erfordert. Wären die beiden äussersten Fu
gleichzeitig, so könnten sie auch nicht gleichzeitig
selben verticalen Linie gesehen werden, vielmehr w
wenn die Elektricität als einfach vom positiven Pole
gativen mit einer Geschwindigkeit von 576000 engl.
1 Secunde strömte, um einen halben Grad von ei
stehen, bei der Annahme von zwei gleichzeitig de
entgegengesetzter Richtung durchströmenden El
würde jene Geschwindigkeit 288000 engl. Meile
müssen, wenn der mittlere Funke jene Abweichun
Die Resultate der Versuche ergaben, dass bei zu
Geschwindigkeit des Spiegels die Funken sich in
zogen, und zwar im Maximum bis etwa 24 Grad,
Zeitdauer von $\frac{1}{24000}$ einer Secunde zugehört, die hi

elektrischen Funken zukommt. Hinsichtlich der Geschwindigkeit der Fortleitung lagen die drei Funken nicht völlig in einer verticalen Linie, sondern dieses war bloss bei den beiden äusseren der Fall, der mittlere dagegen trat etwas hervor, wenn sich der Spiegel gegen die Rechte drehte, blieb dagegen etwas zurück, wenn die Drehung gegen die Linke geschah, was sich am besten durch folgende Linien ⊟ und ⊟ versinnlichen lässt und gegen die Hypothese eines einzigen Fluidums als Argument dient, weil die Linien dann folgende Gestalt ⊟ annehmen müssten. Wheatstone folgert hieraus: 1) die Geschwindigkeit des Flaschenfunkens in einem vollkommenen Leiter übertrifft die des Lichts; 2) die Störung des Gleichgewichts in diesem ist an beiden Enden gleichzeitig, bleibt aber in der Mitte um eine Grösse zurück, welche kleiner als ein Zoll ist und also einer grösseren Geschwindigkeit als von 288000 engl. Meilen in 1 Secunde zugehört.

Wheatstone geht hierbei von der Voraussetzung aus, dass die beiden Elektricitäten von den beiden Belegungen der Flasche gleichzeitig in den Leitungsdraht eintreten und sich in der Mitte begegnen, woraus dann allerdings die enorme Geschwindigkeit folgen würde. Da es aber apriorisch unwahrscheinlich ist, dass die Geschwindigkeit der Elektricität grösser seyn sollte, als die des Lichts noch obendrein im freien Raume, und wir des mechanischen Effectes wegen Grund haben, ein wirkliches elektrisches Fluidum anzunehmen, und auf jeden Fall die elektrische Strömung, wie wir uns dieselbe auch vorstellen wollen, selbst im Kupferdrahte einen nachgewiesenen Widerstand findet, so fragt sich, ob der gefundene Beweis der Geschwindigkeit wirklich keinen gegründeten Einwendungen unterliegt; allein dieses ist keineswegs der Fall, und deswegen haben sich auch die Physiker bisher etwas vorsichtig über das gefundene Resultat geäussert. Sicher ist die Vorstellung falsch, wonach die Elektricität jeder der beiden Belegungen der Flasche unabhängig von der andern in den Leitungsdraht eintreten soll; denn wenn man einer derselben allein einen leitenden Körper nähert, oder auch wenn man beiden Belegungen einer geladenen isolirten Flasche zwei nicht mit einander leitend verbundene Leiter nähert, so erhält man zwar Funken, aber von eigen-

thümlicher Art, auf jeden Fall keinen Flaschenschlag,
als nothwendige Bedingung voraussetzt, dass vermitte
vollkommenen Leiters beide Elektricitäten gegenseitig
ander übergehen und sich neutralisiren. Hieraus fo
nothwendig, dass für eine eintretende Entladung einer
durch einen willkürlich langen vollkommenen Leiter be
legungen diese Bedingung der Neutralisirung gegel
muss, mithin muss der Leiter in seiner ganzen Läng
im Voraus so disponirt seyn, dass er beiden Belegung
Bedingung darbietet. Worin diese Disposition eigen
steht, ob in einem neben einander Hinschieben der b
dem vollkommenen Leiter im neutralen Zustande en
Elektricitäten und einer Anhäufung derselben an d
den Belegungen zugewandten, Enden desselben, ode
gend einem anderen Zustande, darüber fehlen entsc
Erfahrungen; um so gewisser ist aber das Vorhandens
selben, wie sich unter andern namentlich aus dem
des Blitzes ergiebt. Die überschüssige Elektricität ein
kann sich allerdings durch einen Lichtschein ins Gleic
setzen, ein wirklicher Schlag ist aber ohne eine solch
gehende Disposition nicht möglich, denn sonst müss
vorkommen, dass der von einer Wolke ausgehende F
trockene Luft nicht weiter zu durchbrechen vermöc
entweder zurückkehrte, oder sich in der Luft zerstre
aber nie geschieht, vielmehr trifft er jederzeit irgend e
genstand, und häufig nicht gerade den nächst gelegen
dern oft einen entfernteren, aus welchem ihm aber, wi
len Funken der statischen Elektricität, die ihm entgege
entgegenkommt, und von welchem aus die Disposition
gleichung bis zu ihm hin durch das zwischenliegende
am vollständigsten gegeben ist. Diese Disposition w
nach also das, was wir mit dem Namen Vertheilung be
oder etwas dieser Aehnliches. Nach dieser gewiss nicht
aus verwerflichen Ansicht wäre also das gleichzeitige
nen des Funkens an beiden Belegungen nothwendig, o
dadurch eine Bestimmung der Zeit, die zur Erzeugu
Disposition durch die ganze Länge des Leiters erfor
gegeben würde. Erfolgte nun auch der mittlere F
den beiden äussersten gleichzeitig, so wäre die Sache
der Ordnung, allein es darf nicht unbeachtet bleiben,

andere Funke wirklich zurückbleibt. Wollte man annehmen, dass von den Enden des Drahtes an nach erfolgter Ausgleichung die Elektricität wieder bis zur Mitte zurückkehrte, um auch hier sich auszugleichen, so wäre hierdurch allerdings die gemessene Geschwindigkeit der Strömung erwiesen; allein mir scheint diese Annahme nicht nothwendig begründet, ja ich finde sie nicht einmal wahrscheinlich, denn die in der Mitte sich begegnenden Elektricitäten könnten sich hier nicht ausgleichen, sondern müssten in entgegengesetzter Strömung bis an die Enden einfressen. Die bekannten Erscheinungen der Vertheilung bieten ein Mittel, dieser Schwierigkeit auszuweichen. Hiernach häuft sich an dem der positiven Seite der Flasche genäherten Drahtende die negative Elektricität an, die entgegengesetzte am andern Ende, die beiden mittleren Enden des Drahtes enthalten die diesen entgegengesetzten Elektricitäten aufgehäuft, und diese sind es dann, die im Augenblicke der Entladung der Flasche sich durch einen Funken ausgleichen. Warum diese Ausgleichung nicht schon vor dem Flaschenschlage erfolgt, lässt sich daraus herleiten, dass beide früher sich in einer Art gebundenen Zustandes befinden. Ausserdem aber dürften wohl die in der Mitte sich nahe stehenden Enden des Leitungsdrahtes eine Art Polarisation erleiden, wie die Elektroden der Säule (s. **Polarisation**) und deren Ausgleichung das Rückbleiben des Funkens erklären.

Dass der elektrische Strom in sehr kurzer Zeit beträchtliche Drahtlängen durchlaufe, ersieht man oft aus dem Verhalten der magnetoelektrischen Maschinen und der Inductionsrollen, wovon man bei der Anwendung der Elektricität als Heilmittel Gebrauch macht, und aus der Anwendung des Neef'schen Blitzrades, welches sich vielleicht zu einer Messung dieser Art gebrauchen liesse. Da dasselbe 36 Wechsel der Isolirungen und Leitungen hat und sich füglich zweimal in einer Secunde umdrehen lässt, so würde man durch Anwendung eines 1000 Fuss langen Drahtes mit Leichtigkeit eine Geschwindigkeit von 72000 Fuss in einer Secunde erhalten können, die sich allenfalls bis zum Vierfachen steigern liesse und vielleicht die Grenze der möglichen Geschwindigkeit erreichte. Hierbei könnte ein Zweifel walten, ob jede leitende Stelle eine Stromleitung abgäbe, allein gewichtig ist diese Bedenklichkeit nicht, sobald alle leitende Stellen bei einem gut gearbeiteten Apparate einander voll-

kommen gleich sind. Eine wirkliche Messung ähnlicher Art bereits durch JACOBI[1] angestellt worden. Hierzu bediente er s eines mässig genau abgedrehten Rades, in dessen Periph ein isolirter Metallstreif von 0,5 Lin. Breite eingelassen w den ein metallischer Hebel berührte. Auf der Axe des Ra war eine Kupferscheibe befestigt, die durch einen Kupferdr mit dem eingelassenen Metallstreifen verbunden war und de amalgamirter Rand in ein Gefäss mit Quecksilber tauch Wurde dann der Hebelarm mit dem einen Pole einer einfach Volta'schen Säule, das Quecksilber des Gefässes mit dem a dern verbunden, so blieb die Leitung nur so lange geschloss als der Hebelarm mit dem Metallstreifen in Verbindung sta Das Rad wurde durch ein Getriebe 10mal in 1 Secunde u gedreht, seine Peripherie betrug bei einem Durchmesser v 1 Fuss 3,14 Fuss oder 452 Lin., und da der Metallstreif v 0,5 Lin. breit war, so betrug die Zeit der Berührung nur n $\frac{1}{9000}$ Secunde. In den Kreis des galvanischen Stromes v ein Kupferdraht von 70 Fuss Länge eingeschaltet, und Strom musste daher eine Geschwindigkeit von 630000 Fuss 1 Secunde haben. Die einzige Manifestation des vorhande Stromes war der jederzeit sichtbare Funke, welcher aber z blieb, wenn statt des 70 Fuss langen und 1,5 Lin. dic Drahtes ein 1000 Fuss langer von 0,75 Linie Dicke ein schaltet wurde, zugleich aber nahm er bei der Einschalt des 70 Fuss langen Drahtes an Helligkeit zu, wenn Drehung langsamer wurde.

Ueber die im Werke (Bd. X. S. 414) erwähnte Verkürz der Metalldräthe in Folge eines hindurch geleiteten Flasch schlages sind einige Versuche von EDMUND BECQUEREL[2] hi gekommen. Dünne Platindrähte von 0,072 und 0,093 Durchmesser wurden im luftvollen und luftverdünnten Ra im Mittel um 0,0112 ihrer Länge verkürzt; sie schienen d an einigen Stellen eine Vermehrung ihrer Dicke und eine v lenartige Krümmung angenommen zu haben.

Elektricitäts-Magazin. III. 407.
Elektricitätssammler. S. **Collector.** II. 166. III. 305.
Elektricitätsverdoppler. S. **Duplicator.** II. 667. u. v.

---

1 Poggendorff Ann. Bd. XLV. S. 281.
2 Ebendas. Bd. XLVIII. S. 546.

. 430. die im Teyler'schen Museum. 433. verbesserte VAN
. 437. die von PFAFF construirte. 443. Glasglockenma-
447. gefirnisste Pappscheibenmaschine. 451. Gummilack-
scheiben-Maschinen. 452. aus wollenem Zeuge. 453. aus
uge. 454. Vergleichung ihrer Wirkungen. 457.
rmaschine FARADAY'S aus einer Kupferscheibe. VI. 1182.

Elektrode (von ἤλεκτρον und ὁδός) ist eine Be-
, welche FARADAY statt der bis dahin üblichen der
en Poldrähte oder Polardrähte vorgeschlagen hat, in-
ierunter diejenige Substanz oder vielmehr Fläche ver-
tehe sie aus Luft, Wasser, Metall oder einem sonsti-
er, welche in der Richtung des elektrischen Stromes
ersetzt werdenden Körper grenzt. Um eine Bezeich-
finden, welche die beiden Verschiedenheiten in den
gen des elektrischen Stromes frei von aller Theorie
n soll und auf die sich die normale elektrische be-
sse, wählt er die Erde selbst. Wenn der tellurische
mus von die Erde umkreisenden elektrischen Strömen
so müssen diese nach unserer gegenwärtigen Bezeich-
von Ost nach West oder mit der Sonne gehen. Neh-
an, bei einer elektrochemischen Zersetzung habe der
zende Körper eine solche Lage, dass der elektrische
ne dem in der Erde befindlichen parallele Lage habe,
n die Oberflächen, durch welche die Elektricität zur
ein- und austritt, eine unveränderliche Beziehung ha-
nach soll die östliche Fläche **Anode** (ἀνά, auf und ὁδός,

wickelt werden, und steht der positiven Elektrode
die Kathode dagegen ist die Fläche, durch welche
den zersetzt werdenden Körper verlässt, ist desse
Ende, an welchem Wasserstoff, Metalle, Basen u. s. w.
werden, und steht mit der negativen Elektrode in
Werden Körper, wie Wasser, unmittelbar zersetzt, so
Elektrolyte, wozu indess die in secundäre B
zersetzten, als Schwefelsäure, Salpetersäure u. s. w.
hören. Statt elektrochemisch zersetzt soll elektro
braucht werden, wozu dann der Ausdruck elekt
kommt. Die Ausdrücke elektropositiv und elek
tiv werden gleichfalls verworfen, und statt dessen soll
welcher zu der Anode des zersetzt werdenden K
Anione, und derjenige, welcher zur Kathode geht,
beide zusammen sollen **Ionen** genannt werden. S
blei' ein Elektrolyt, und elektrolysirt entwickelt es
das eine, Chlor, ein Anion, das zweite, Blei, ein
von einem vom positiven Theile zum negativen gehe
die Rede, so geschieht dieses nur, um sich dem
ten Sprachgebrauche anzuschliessen [1].

Man sieht deutlich hierbei das Bestreben, die
chemischen Zersetzungen wirkende Ursache in di
Körper zu legen, denn sonst würde die elektrisch
die bei der einfachen und zusammengesetzten Volta
obendrein entgegengesetzt die Vorstellung der gesam
elektromagnetischer Erscheinungen so ausnehmend
nicht so zur Seite geschoben seyn. Aus Rücksi
berühmten Britten haben viele Physiker die neuen
gen aufgenommen, jedoch hat man später nur d
Elektrode sehr allgemein beibehalten, obgleich de
AMPÈRE eingeführte, Rheophor, besser begründe
bezeichnend ist, denn FARADAY wird doch schwerli
können, dass die Theorie des tellurischen Magne
so gänzlich aus dem Gebiete des Hypothetischen
dass man sie als unwandelbare Basis alltäglicher
gebrauchen könnte. Die Nachwelt wird es OERST

---

1 S. Siebente Reihe in Poggendorff Ann. Bd. XXXII
S. 497, wo sich zugleich eine Tabelle der Anionen und Ka

denden Ruhm anrechnen, dass er bei seiner grossen Entdeckung es zu geringfügig achtete, die bestehende Nomenclatur zu ändern.

Elektrodymiameter (so viel als **Galvanometer**). IV. 884.
Elektrographie. S. **Daguerrebitder.**
Elektrolyt. S. **Elektrode.**
Elektromagnet. Erzeugung künstlicher Elektromagnete. VI. 701 ff. 702.
Elektromagnetismus, Elektrodynamismus. III. 473. VI. 693. Geschichte seiner Entdeckung, welche, früherer Andeutungen ungeachtet, OERSTED gebührt. III. 474—476. Apparate zu dessen Erregung. 479. VI. 661. Vergl. **Apparat.** der erzeugte Magnetismus ist der Menge der strömenden Elektricität, nicht ihrer Spannung proportional. III. 483. geeignete Elektromotoren. 484. feuchte Leiter. 492. VI. 709. Leiter der Elektricität. III. 495. elektromagnetische Erscheinungen im Allgemeinen. 503. IV. 697. 787. Wirkung des elektrischen Leiters auf die Magnetnadel. III. 504. VI. 695. auf unmagnetischen Stahl und auf Eisen. III. 535. VI. 696. durch Ladungselektricität. III. 545. VI. 697. Wirkungen der Magnete auf die Leiter der Elektricität. III. 550. VI. 699. des tellurischen Magnetismus auf die Leiter der Elektricität. III. 572. wechselseitiger der elektrischen Leiter auf einander. 582. VI. 700. Wirkung eines galvanischen Leiters auf parallele indifferente Drähte. III. 592. Theorie des Elektromagnetismus. 594. Intensität der Elektricität und des Magnetismus. 596. OERSTED's Theorie. 603. FARADAY's. 608. AMPÈRE's. 609. Theorieen auf Transversalmagnetismus gegründet. 611. SCHMIDT's Theorie vom bipolaren Transversalmagnetismus. 614. des tetrapolaren. 629. PRECHTL's Theorie. 633. SEEBECK's. 635. POHL's Theorie der Circularpolarität. 637. ERMAN's Theorie des diagonaloiden Transversalmagnetismus. 640. Prüfung der verschiedenen Theorieen. 641.

Zus. Der Elektromagnetismus bildete stets den Gegenstand früherer Forschungen, doch konnte nicht wohl etwas auffallend Neues hinzukommen. So stellte PELTIER eine Reihe neuer Versuche an[1], die jedoch keine bedeutende Erweiterung des schon Bekannten liefern. Beachtenswerth, insbesondere für die Anwendung des Elektromagnetismus als bewegende Kraft, sind die Versuche von MAGNUS[2]. Man überzeugt sich bei allen Experimenten leicht, dass der Anker des Elektromagnets nach dem Aufhören des erzeugenden elektrischen Stromes noch einige Zeit mit geringer Tragkraft hängen bleibt (bei einem von mir

[1] Ann. de Chim. et Phys. T. LX. p. 261.
[2] Poggendorff Ann. Bd. XXXVIII. S. 433.

versuchten starken Hufeisen dauerte dieses 6 Monate), a
wollte jemand gefunden haben, dass beim Umkehren des St
mes eine Verstärkung der Tragkraft eintrete[1], allein als M
NUS einen 1400 Fuss langen Rheophor anwandte, fiel der
schwere Anker, obwohl er 140 ℔ zu tragen vermochte, bei
schnellsten Umkehrung des Stromes dennoch ab, bei der
wendung eines nur 12 Umwindungen bildenden dickeren Dr
tes fiel zwar der Anker nicht ab, wohl aber wenn er mit
belastet war, da er sonst 80 ℔ trug, und wenn er mit 2
belastet war, riss er nach Unterbrechung des Stroms ohne
kehrung nicht ab. Bei der Anwendung des langen Dra
betrug die Zeit zwischen der Umkehrung des Stromes und
Abfallen des Ankers 4 Sec., weswegen auch der Anker n
abfällt, wenn man den Strom unterbricht und schnell wi
herstellt. Die Tragkraft eines Elektromagnets ist im Mom
des Anlegens des Ankers schwächer, wächst aber nach ein
Secunden, und zwar in stärkerem Masse, je länger der R
phor ist. Eine Beobachtung, die früher schon J. HENRY
TEN EYCK gemacht hatten[2], unterwarf MAGNUS einer näh
Untersuchung, nämlich die, dass die geringe Tragkraft der
zelnen Pole eines Elektromagnets durch den verbindenden A
bedeutend verstärkt wird. Es wurden daher zwei ganz gle
Elektromagnete von Hufeisenform so neben einander ge
dass ihre Pole ein Quadrat bildeten und ihre Drähte mit
Polen der nämlichen Säule verbunden waren; dann trugen
durch den Anker vereinten Pole des nämlichen Magnets 5
die zweier Magnete kaum den Anker, doch wurde deren T
kraft bedeutend vermehrt, wenn ihre beiden andern Pole gle
falls durch einen Anker verbunden waren.

Auch ALEXANDER bestätigt das Festhalten des Ankers
Elektromagnete nach Unterbrechung des Stroms, jedoch
diese Eigenschaft verloren, wenn die Eisenstäbe vorher au
glüht in Asche langsam erkalten, vor ihrer Anwendung
erwärmt werden, und diese Wärme durch die Hitze des
wundenen Drahtes während des Versuches fortdauert[3].

Sofern Drahtbündel in den Inductionsrollen ungleich stär

---

1 Lond. and Edinb. Phil. Mag. T. III. p. 18.
2 Silliman Amer. Journ. T. XIX. p. 402.
3 Poggendorff Ann. Bd. LVI. S. 455.

physiologische Wirkungen zeigen, als massive Eisencylinder (s. **Induction**), so schien es mir geeignet, die Stärke des in beiden erzeugten Magnetismus zu vergleichen. Zu diesem Ende liess ich ein Drahtbündel hufeisenförmig biegen, umwickelte es mit übersponnenem Kupferdraht von gleicher Länge und Dicke, als womit ein gleich dickes und langes Hufeisen von weichem Eisen umsponnen war, fand aber, obwohl ohne genaue Messungen, dessen Wirkungen bezüglich der Tragkraft des Ankers bei der Anwendung einer ganz gleichen Volta'schen Zink-Kupfer-Kette ungleich schwächer.

Bei der Ausführlichkeit seiner Untersuchungen über die Erscheinungen der Elektricität musste FARADAY nothwendig auch die elektromagnetischen in ihren Kreis ziehen, und ihnen ist daher die 14te Reihe gewidmet; inzwischen wüsste ich nicht anzugeben, in wiefern die Aufgabe dadurch weiter gefördert wäre. Bei grossen Autorität wegen möge aber bemerkt werden, dass seine Versuche hauptsächlich bezweckten, den Einfluss zu ermitteln, welchen die zwischen dem Rheophor und der Magnetnadel befindlichen Körper auf die Erzeugung des Magnetismus ausüben. Ausser dem Eisen und in geringem Grade dem Kupfer verhielten sich alle Körper indifferent, allein dennoch hält er einen solchen Einfluss für möglich, und schlägt dann vor, diesen Zustand der Körper den elektrotonischen zu nennen. Wäre aber die Seitenkraft des elektrischen Stromes, die keine andere als die magnetische ist, von den zwischenliegenden Körpern ganz unabhängig, dann fände zwischen den elektrischen und magnetischen Kräften ein wesentlicher Unterschied statt. Bei der statischen Vertheilung, bei der Leitung und Elektrolysirung sind die an den entgegengesetzten Enden der Theilchen befindlichen Kräfte, welche mit den Vertheilungslinien zusammenfallen und gewöhnlich elektrische genannt werden, polar und wirken in Fällen von anliegenden Theilchen nur in unmerkbare Entfernungen, die auf der Richtungslinie dieser Kräfte transversalen aber, die magnetische genannt werden, sind circumferential und wirken in die Ferne, wenn auch durch Vermittelung zwischenliegender Theilchen, doch zur gewöhnlichen Materie mit Relationen, die den mit ihnen verbundenen elektrischen Kräften ganz unähnlich sind." Die übrigen Betrachtungen, die hier angeknüpft werden, sind zu unbestimmt, und führen zu keinen festen Resultaten, was auch bei dem

schwankenden Zustande seiner elektrischen Theorie (ve
satz zu **Galvanismus**) nicht anders seyn kann [1].

Können wir aus Gründen, die unten (Zus. zu **Gal
mus**) entwickelt werden sollen, einmal nicht umhin, e
trisches Fluidum anzunehmen, so müssen wir uns auc
nem ähnlichen magnetischen verstehen; denn die Gleich
der ist nach DAVY's schlagendem Argumente unmöglic
das eine isolirbar, das andere nicht isolirbar ist, un
beide gleichzeitig neben einander bestehen. Eine Mod
nachzuweisen, wodurch das eine in das andere umge
werden sollte, ist noch nicht versucht und scheint mir
lich; AMPÈRE's Theorie aber kann nicht als Gegena
gelten, da sie die nach dem eben angegebenen Argum
zulässige Identität voraussetzt. Da wir übrigens ne
wägbaren Materie nothwendig einen unwägbaren Lichtä
nehmen müssen, so ist nicht abzusehen, warum wir n
dere, zwischen beiden liegende, entweder absolut un
oder nur gegen die Erde und vielleicht auch gegen
Himmelskörper gravitirende, auch dem allgemeinen Ges
Attraction in gewissen Beziehungen unterliegende ä
Fluida annehmen sollten. Wenn aber das elektrische
den Rheophor des erwiesenen Widerstandes wegen wel
also in schnell wiederholten Pulsationen, durchströmt, w
ner das magnetische Fluidum im neutralen Zustande
vorhanden ist, beide aber einander in der Art erregen,
den neutralen Zustand in den getrennten beider Besta
verwandeln, so lassen sich die elektromagnetischen Ers
gen in Gemässheit dieser wohlbegründeten Thatsache
grosse Schwierigkeiten genügend erklären. Stahl (Nick
balt) und Eisen (denen sich in sehr geringem Grade
pfer anreihen lässt) als Isolatoren oder Halbisolatoren
gen eigenen Gesetzen. Strömt aber die Elektricität d
nen Rheophor und ist nicht bloss dieser, sondern auch
Umgebung mit Magnetismus im neutralen Zustande g
so muss jede Undulation des elektrischen Fluidums in
die Axe des Rheophors normalen Scheibe, deren Ha
der Quantität und Intensität des elektrischen Stromes
gewissen Verhältnisse proportional, deren Dicke aber de

1 Poggendorff Ann. Ergänzungsbd. S. 249.

r elektrischen Welle gleich ist, beide Magnetismen in der rt trennen, dass der nordpolare nach der einen, der südpolare ch der andern Seite hin liegt. Da aber endlich die Wellen messbar kleinen Zeiten auf einander folgen, so muss für re Messungen die Wirkung eine fortdauernde seyn. Die Erscheinungen sind nach dieser Theorie genau so, wie die Beobachtungen sie geben, und das einzig Hypothetische dabei ist e Annahme von zwei magnetischen Fluidis, ähnlich den elektrischen, die sich vereint neutralisiren, getrennt aber die bekannten Wirkungen erzeugen; eine Hypothese, der wir in Gemässheit zahlloser Thatsachen nicht entgehen können, mindestens wird sie wohl vor der Hand als Vehikel unserer Vorstellung von den dargebotenen Phänomenen dienen.

Eine Erweiterung unserer Kenntniss der Thatsachen, was aber vom wesentlichsten Nutzen ist, verdanken wir den Versuchen, wodurch P. Riess das Verhältniss zwischen der Anhäufung der Reibungselektricität in Flaschen und der durch ihren Schlag bewirkten Ablenkung der Magnetnadel aufzufinden suchte, und die sich daher an die früheren von Colladon anschliessen. Die Verzögerung des Stromes wurde bewerkstelligt durch Einschaltung eines unvollkommenen Leiters in den Kreis, und hierzu dienten ein Cylinder aus feuchtem Lindenholz, 2 Z. lang, 1 Z. dick, eine 13 Z. lange nasse baumwollene Schnur, eine 9 Z. lange, 22 Lin. weite Glasröhre mit concentrirter Salmiaklösung, eine Glasröhre mit destillirtem Wasser und eine andere 9 Z. lange und 1 Lin. weite Glasröhre, gleichfalls mit destillirtem Wasser gefüllt. Solche Röhren mit Wasser sind am geeignetsten, denn das Holz leitet zu schlecht, die Salmiaklösung zu stark, und bei der Schnur ändert sich der Feuchtigkeitszustand. Nach diesen Versuchen sind bei langsamen Entladungen einer Batterie die Ablenkungen der Magnetnadel abhängig von der geladenen Oberfläche, und zwar nehmen sie mit der Zunahme derselben ab, wachsen dagegen mit zunehmender Elektricitätsmenge, aber in einem grösseren, als dem einfachen Verhältnisse.

Zu den interessanten elektromagnetischen Apparaten gehört vorzüglich ein von Poggendorff[1] angegebener, um den Unterschied eines Stahlmagnets und eines den galvanischen Strom umgebenden schraubenförmig gewundenen Drahtes zu versinnlichen.

---

[1] Dessen Ann. Bd. LII. S. 386.

Man nehme einen hohlen Stahlmagnet, etwa 3 Z. lang inwendig 2,5 Lin. weit, füttere diesen inwendig mit einer röhre aus, stelle ihn vertical, z. B. mit dem Nordpole oben, und schiebe eine etwa 9 Lin. bis 2 Zoll lange Näh hinein, so wird diese nicht herabfallen, sondern schweben ben und niedergedrückt wieder emporsteigen. Wendet dagegen einen schraubenförmig gewundenen Rheophor an einen dem beschriebenen Magnete gleichen, mit umspon Kupferdraht umwickelten Eisenstab, so fällt die Nadel die Mitte herab und bleibt daselbst schwebend.

Einen elektromagnetischen Apparat, welcher durch den rischen Magnetismus in steter Bewegung erhalten wird, v. KRAMER angegeben; er ist aber sehr fein und zusamm setzt in seiner Construction, so dass er schwerlich Nachah finden wird. Interessanter und leicht herzustellen ist der Rotationsapparat, welchen KNOCHENHAUER in Vorschlag geb hat, dessen Bau aus der in grossen Dimensionen ausgef Fig. 11. Zeichnung leicht erkannt wird. Auf einem hölzernen ABCD ist eine kreisförmige Rinne eingeschnitten, die und H zwei dünne Scheidewände hat. In die beiden halb förmigen, mit Quecksiber gefüllten Rinnen tauchen die der Polardrähte einer Volta'schen Säule K und Z; auf Stahlstifte OL ruht das Flugrad EJLMF, welches aus d den gewundenen Spiralen E und T besteht, jede von 20 Wind von 1,5 Zoll Durchmesser aus überspunenem, durch die gen zwischengezogenen Fäden völlig isolirtem und hal gemachtem Kupferdraht. Beide Spiralen sind durch den K draht JLM mit einander verbunden und werden durch Holzstäbchen PR in ihrer gehörigen Lage gehalten. dieses Stäbchen geht eine oben zugeschmolzene, zwische Drahte JLM befestigte Glasröhre, welche auf der Stahl leicht beweglich ruht. Die anderen Enden der Spira zuerst etwas herab und dann bei G und H horizontal gen und tragen jede einen umgebogenen, inwendig amalg ten Kupferblechstreifen an ihren amalgamirten Enden, so diese in das Quecksilber der Rinne herabhängen, beim hen des Rahmens aber leicht über die hölzerne Scheid hingleiten. Von oben herab hängt ein starker Magnet N dass seine Ebene mit der der Scheidewände zusammen Anwendung eines Calorimotors von 5 Windungen und

…he und eines Magnets, welcher 30 ℔ trug, erfolgten die …hungen, die dadurch entstehen, dass der Magnetismus der …htwindungen sich jedesmal umkehrt, wenn die Kupferstreifen …er die Scheidewände hingleiten, anfangs langsam, nahmen …e dann bis zu einer Geschwindigkeit von 300 bis 400 in 1 …nute zu. Der Apparat liesse sich vereinfachen, wenn man …tatt der Drahtwindungen einen Cylinder von weichem Eisen …rch umwundenen Kupferdraht zum Elektromagnete machte …d zwischen den Schenkeln des Magnets rotiren liesse. Bei …em Hingleiten über die Scheidewände wird der galvanische …rom unterbrochen, man bedient sich daher solcher Ma…inen der zuletzt genannten Art für die Anwendung der In…tionsrollen zur medicinischen Elektricität.

Lenz hatte die Gesetze untersucht, wonach ein gewundener …ht durch einen Stahlmagnet inducirt wird **(Magnetoelek…rität)**, und es lag daher die Frage vor, ob diese nämli…e auch umgekehrt bei der Magnetisirung des Eisens durch …n Multiplicator in Anwendung kommen. Diese genügend zu …ntworten, erforderte sowohl zweckmässige Apparate als auch …hte Experimentatoren, und es war daher ein Gewinn für die …enschaft, dass der nämliche berühmte Physiker in Verbin…ung mit Jacobi die Lösung dieses Problems zum Gegenstande …hlreicher Versuche machte[1]. Um die Stärke der elektrischen …me zu messen, bedienten sie sich der Becquerel'schen Waage …. **Multiplicator)**, die sie nach Anbringung einer wesent…hen Verbesserung für diesen Zweck sehr geeignet fanden; …e aber die Intensität des im Eisenkern erzeugten Magnetis…s zu bestimmen, umgaben sie denselben mit einer zweiten …rule, welche beim Verschwinden des galvanischen Stromes …rch ihn inducirt wird, und wobei sich voraussetzen lässt, dass …r inducirte Strom der Stärke des im Eisenkern erzeugten …gnetismus proportional sey, weswegen es genügte, die Stärke …es mittelst der Abweichungen einer Multiplicatornadel zu …essen. Mittelst dieser Vorrichtungen gelangten sie durch ge…ue Berechnung der einzelnen gemessenen Grössen zu folgen…n Hauptresultaten. Zuerst fanden sie, was früher schon …ETER aus seinen Versuchen als wahrscheinlich gefolgert

[1] …lletin scient. de l'Acad. de Petersb. T. IV. Poggendorff Ann. …XVII. S. 225. 401.

hatte [1], dass der im weichen Eisen durch den galvanis
hervorgerufene Magnetismus der Stärke dieses Strom
tional ist; dass zweitens dieser Magnetismus von
und Form der Rheophore ganz unabhängig ist, vo
dass gleiche Quantitäten Elektricität in gleichen
Querschnitt desselben durchströmen; drittens dass b
Strömen die Weite der Windungen von keinem E
abgerechnet dasjenige, was durch die Seitenwirku
geht, ein Verlust, der vermindert oder ganz beseit
kann, wenn der Eisenkern an beiden Seiten - um
Weite der Windungen proportionalen Theil über di
ragt; viertens dass die Totalwirkung aller einen
einschliessenden Windungen der Summe der Wirku
einzelnen gleich kommt. Mittelst dieser Resultate wi
lich, die vortheilhaftesten Bedingungen zur Constru
Elektromagnets und zur entsprechenden Anordnung
derlichen galvanischen Apparats zu finden, wenn ei
bestimmter Eisenkern und andererseits eine bestim
oberfläche mit zugehöriger Kupferfläche gegeben ist.
liche und genaue Berechnungen geben die für die
mungen dienenden Formeln, aus denen folgende
hervorgehen: erstlich dass eine gewisse Zinkobe
Maximum der magnetischen Wirkung giebt, was
schritten werden kann, zweitens dass die Maxima d
ten Magnetismen sich wie die Quadratwurzeln aus
oberflächen verhalten, und drittens dass man durch
Umwickelung den erzeugten Magnetismus nur bis zu
wissen Grösse verstärken kann. Es lässt sich daher
mum der Wirkung auf verschiedene Weise erhalten,
der Zinkverbrauch in einer gegebenen Zeit stets der

An diese Untersuchung schloss sich eine andere
Einfluss der Eisenstäbe auf den durch einen glei
Strom in ihnen erzeugten Magnetismus. Um diese
beantworten, magnetisirten die genannten Gelehrten [2]
von 8 Z. Länge und ungleichen Durchmessern dur
von gleichen Intensitäten, und erhielten folgende

---

1 Schweigger Journ. Bd. XXXIX. S. 274. 316.
2 Poggendorff Ann. Bd. LI. S. 358.

den Durchmesser der Stäbe in Zollen und M die beob-
Stärke des erzeugten Magnetismus bezeichnen:

	M	D	M	D	M
Z.	447	1,5 Z.	246	$\frac{3}{4}$	142
	378	1	175	0,5	112
	308	$\frac{5}{6}$	158	$\frac{1}{3}$	87

ergiebt sich das Gesetz, dass die Stärke des erzeugten
smus unter den gegebenen Bedingungen dem Durch-
der Eisenstäbe proportional ist. Andere Versuche mit
von gleicher Dicke und ungleichen Längen zwischen 3
Fuss ergaben, dass die Wirkung einer Windung bei
ngen und auch dann gleich ist, wenn die Windungen
den Enden oder über die ganze Länge verbreitet be-
JACOBI setzt auch hinzu, es gehe aus der Gesammtheit
rsuche hervor, dass die Anziehung der Elektromagnete
drate der Stromstärke proportional sey, welche die
be magnetisire.

n den hier aufgestellten Satz, dass die Anziehungskraft
agnetischer Eisenstäbe dem Durchmesser derselben, also
erfläche, proportional sey, woraus in Beziehung auf die
keit elektromagnetischer Maschinen noch weiter hervor-
l von JACOBI[1] schon früher gefolgert worden ist, dass
er vielmehr hohle Magnete vortheilhafter sind, als massive,
gr Zweifel[2] erhoben. Um hierüber nähere Auskunft zu
verfertigte er sich fünf Paare gleich lange hohle Ei-
von ganz gleichen Durchmessern, aber ungleicher Dicke
ns. Der Durchmesser betrug bei allen 1 Z. 0,3 Lin.,
ge 7,5 Z. engl., die Dicke des Eisens war aber von
1,5 Lin. verschieden; alle waren mit gleichen und gleich
Kupferdrähten umwunden und die Stromstärke bei
selbe, auch wurden stets zwei gleiche mit einander
n, lothrecht befestigt, oben mit der nämlichen Eisen-
edeckt, unten aber mit einem Anker versehen, dessen
nebst dem der Waagschale und den aufgelegten Ge-
die Tragkraft im Augenblicke des Abreissens anzeig-
ie Resulate gaben zwar kein bestimmtes Gesetz des
es der Eisendicke, wohl aber stellte sich dieser Einfluss

---

lor's Scientific Memoirs. T. II.
gendorff Ann. Bd. LIII. S. 309.

im Allgemeinen sichtbar heraus, indem die Stäbe von gr
Eisendicke zwischen 44 und 55, die von geringster aber
schen 5 und 7 ℔ Tragkraft zeigten. Gelegentlich ergab
auch ein bedeutender Unterschied der eigenthümlichen Be
fenheit des Eisens, indem die beiden Stäbe von 1¼ Lin. D
dicke eine stärkere Tragkraft äusserten, als die von 2 L

Eine demnächst zu erörternde Frage betrifft das Verhä
der Stromstärke zu der Anziehung zwischen zwei Elektro
neten oder einem Elektromagneten und weichem Eisen.
here unvollkommene Versuche von FECHNER, DAL NEGRO
LENZ führten zu dem Gesetze der einfachen Proportion
und es war daher nöthig, hierüber abermalige genaue Ver
len, welche die beiden genannten Gelehrten ihren eben er
ten hinzufügten. Zum Messen der Stromstärke hierbei
die Nervander'sche Tangentenbussole, und es ergab sich
4 Versuchsreihen, dass bei nicht unmittelbarer Berührung,
dern bei einem Abstande von etwa einer Linie die Anzieh
zweier geradlinigen Elektromagnete oder eines Elektrom
tes und seines Ankers sich wie die Quadrate der magneti
den Ströme verhalten. Es ergab sich ausserdem aus der
sammenstellung der Resultate, dass für gleiche Ströme di
ziehung zwischen zwei Elektromagneten etwa viermal s
ist, als zwischen einem Elektromagnete und dem Anker
war indess erforderlich, dieses Gesetz auch in Beziehun
hufeisenförmig gebogene Elektromagnete zu prüfen, u
mehr, als sich hierauf die erwähnten früheren Versuche
hen. Wie gross aber auch die Mühe und Vorsicht war,
che auf diese neuen verwandt wurden, so zeigten sie doch
dass bei starker Magnetisirung die Tragkraft zweier hufe
förmigen Elektromagnete oder eines Elektromagnetes un
nes Ankers ein viel zu complicirtes Phänomen ist, als das
für Eisenstäbe aufgefundene Gesetz des quadratischen Ver
nisses darauf angewandt werden könnte, schon deswegen,
nicht beide Schenkel absolut gleichzeitig abgerissen werden
zeigte sich daher bei der Anwendung von 150 bis 300 ℔
wicht und zwei Hufeisen, welche beide oder deren eins
netisirt war, das Verhältniss der Tragkräfte geringer, al
einfache der Ströme; ein einfacher flacher Anker gab unte
so abweichende Resultate, dass sie zu gar keinem G
führten; bei einem abgerundeten Anker und einer Belastun

Länge nach durchschneidet und beide Stücke nach der
nension mit übersponnenem Drahte umwickelt. Indem
geebneten Flächen auf einander passen, geben die ver-
Dimensionen der umwickelten Drähte überhaupt eine
e Stärke, und ausserdem lassen sich entweder beide
agnetisiren, oder die eine dient der anderen als An-
Erfindung ist von JOULE [1], welcher auf diese Weise
engl. Zoll langen, mit 4 besponnenen Kupferdrähten
. Durchmesser und 23 F. Länge umwundenen Elek-
e eine Tragkraft von 2030 ℔ und einem andern mit
n von $\frac{1}{25}$ Z. Durchmesser und gleicher Länge um-
eine Tragkraft von 2775 ℔ ertheilte.

eter. COULOMB's Waage. II. 594. verschiedene Bezeich-
II. 647. früheste Beobachtung der Abstossung und hierauf
e Messwerkzeuge bis CAVALLO. 649—652. HENLEY's. 650.
s. 652. BENNET's. 654. DE LUC's Fundamentalelektrome-
VOLTA's aus Strohhalmen. 665. 721. BEHRENS' und BOHNEN-
. 671. verbessert durch BECQUEREL. 673. LANE's Ausla-
eter. 674. 679. ADAM's Ladungselektrometer. 675. CUTH-
s desgleichen. BROOKE's elektrische Waage. 679. Mes-
it denselben. 724—727.

Unter den später in Vorschlag gebrachten Elektro-
rdienen Beachtung das von SNOW HARRIS [2], welcher
ousbalken an einem dünnen Glasfaden befestigte. Es
an Feinheit die bisher bekannten nicht. Dieser Tor-
e bediente sich auch FARADAY [3], welcher zugleich das
de des Waagebalkens mit der von COULOMB beschrie-

die inneren Wandungen des Glases mit zwei horizo
einen Zoll breiten, 0,4 Z. von einander abstehen
olstreifen beklebte und diese unter einander und m
verband, um gegen die ihrem Zwischenraume gege
bende Kugel statt einen gleichen Einfluss ausza
abgestossene Kugel, 0,3 Z. im Durchmesser halte
goldet, war aus Sonnenblumenmark, die genäherte
dagegen aus weichem Erlenholz, welches nach der
geprüft wurde, ob es die Elektricität leicht annal
hinlängliche Zeit ohne merkliche Schwächung beh
ist nothwendig, und hierzu sind Holzkügelchen ge
Markkügelchen, die im völlig trocknen Zustande nic
elektrische Ladung annehmen. FECHNER[1] verbesser
goldelektrometer, indem er nach BECQUEREL's Meth
länglichen, vierkantigen hölzernen Kasten eine horizo
Säule aus 800 bis 1000 etwa zölligen Plattenpaa
ächtem Silber- und Goldpapier legte, die in eine
mit messingnen Kappen an den Enden verschlosse
eingeschlossen werden. Durch die Kappen gehe
Schrauben, an ihren äussern Enden mit einem Ch
sehen, in welchen sich zwei verticalstehende Arme h
an ihren äussern Enden gleichfalls in Charnieren
der zugekehrte etwa 0,75 Z. lange und 0,3 Z. brei
Platten tragen, die über das obere Bret des Kaste
gend dem zwischen ihnen herabhängenden sehr sch
blättchen nach Bedürfniss genähert werden kön
Blättchen hängt in einer etwa 4 bis 5 Z. hohen
herab, von einem Metallstifte, welcher durch die ob
Fassung geht und oben in 2 bis 3 Z. Höhe mit ei
versehen ist, um wie gewöhnlich eine Condensator
schrauben. Die Empfindlichkeit des Apparats ist ga
deutlich, allein nicht selten wirkt die Säule zu star
fort oder nach der Berührung der Platte das Goldb
und dieses oscillirt dann zwischen beiden Platten o
äusseren Einfluss, wie bei ZAMBONI's Perpetuum m

OERSTED's Elektrometer, ohne das gewiss unnö
Fig. 12. rohr, besteht aus einem Glascylinder auf einem
Stellschrauben, in dessen Deckel die Glasröhre d d

1 Poggendorff Ann. Bd. XLI. S. 230. Biot's Lehrbuch.

Durch diese hängt der in sie eingekittete Bügel cccc
h, welcher oben in eine Röhre endigt, durch die der Stift
gesteckt ist, um den Coconfaden aufzuwickeln, woran der
e und äusserst schwach magnetisirte Stahlbügel, der Trä-
des dünnen Messingdrahts a a, hängt. Wird der Platte ff
ktricität mitgetheilt, so geht diese zu dem Bügel über,
ilt sich dem Messingdrahte a a mit, und dieser wird mit
r Kraft abgestossen, welche bloss die magnetische Rich-
g des kleinen Stahlbügels zu überwinden hat. Bei feinen
erimenten ist es vortheilhaft, dem Bügel eine geringe elek-
che Spannung mitzutheilen und dann den zu untersuchenden
per der Platte ff zu nähern, in welchem Falle die gleich-
ige Elektricität die Abstossung vermehrt, die ungleichna-
e aber sie vermindert. Statt der hierbei zu überwindenden
ft der magnetischen Declination, die ohnehin nicht stets
chmässig zu erhalten ist, wählte DELLMANN[1] die blosse
sion eines Coconfadens und construirte hiernach sein Elek-
eter, welches nach den Resultaten der Versuche, die er
J. 1842 bei der Versammlung der Naturforscher zu Mainz
te, an Feinheit und Sicherheit alle früheren übertrifft und
ich daher mit wenigen Abänderungen nach dem dort gese-
en Exemplare beschreibe. Ein 6 bis 8 Z. hohes und etwa
Z. weites weisses Zuckerglas mit oben gerade aufstehendem Fig. 13.
de wird auf ein hölzernes, mit Stellschrauben versehenes
ähret gestellt. Etwa 1 Zoll über dem Boden werden zwei
nder gegenüberstehende Löcher von ungefähr 2 Lin. Durch-
er gebohrt; in das eine kittet man einen rechtwinklig
gebogenen Kupferdraht h, dessen eines Ende vertical auf-
ichtet mindestens 1 Zoll vom Glase absteht und hier mit
r Schraube versehen ist, um die Condensatorplatten i aufzu-
nauben, während das andere etwa 0,5 Z. in das Glas hin-
ugt und mit der Säge aufgeschlitzt ist, um einen leitenden
llstreifen ff einzuklemmen, dessen anderes Ende man durch
gegenüberstehende Loch zieht und in diesem straff ange-
n befestigt. Dieser 1 Lin. breite, mit seiner Ebene ver-
stehende, horizontal ausgespannte Streifen wird am be-
aus Papier geschnitten, welches auf beiden Seiten metal-

[1] Ueber ein neues Elektrometer u. s. w. Koblenz 1842. 24 S. 4.
orff Ann. Bd. LVIII. S. 49.

lisch ist, in Ermangelung dessen klebt man aber zwei Stre
unechten Metallpapiers mit der unbelegten Seite auf eina
und schneidet den erforderlichen Streifen aus demsel
Das obere Ende des Glases ist mit einem hölzernen D
cc versehen, in dessen Mitte sich ein etwas hervorrage
um seine Axe drehbarer, hölzerner Cylinder h befindet
einem feinen Löchelchen in der Mitte, um den tragenden
confaden durchzuziehen, diesen etwas höher oder nied
herabzulassen und mittelst der Drehung des Zapfens seine T
sion zu reguliren. Am unteren Ende hängt der Waagebal
g. Dieser besteht aus einem Stück messingner Claviersa
etwa Nr. 12, zwischen 2 bis 3 Z. lang, in der Mitte bis
etwa 2 Lin. Höhe aufgebogen und die platt geschlagenen E
den dann wieder etwas zurückgebogen, so dass sie in ei
horizontalen Ebene liegend mit dem beschriebenen Streifen
dessen beiden Seiten in Berührung kommen können. Um di
sen Waagebalken am Coconfaden isolirt zu befestigen, ist d
selbe in der Mitte durch ein Stückchen Kork gesteckt,
welches der Coconfaden mit etwas Schellack geklebt wi
ich selbst habe statt dessen in der Weingeistlampe einen d
nen Faden Schellack ausgezogen, am einen Ende zum Hak
umgebogen, den Waagebalken hineingehängt und erwärmt,
er darin festgeschmolzen war; dann habe ich das Ende
Coconfadens durch erweichtes Schellack gezogen, auf den e
1,5 Z. langen Schellackfaden gelegt, beide durch ein ge
hertes heisses Eisen erwärmt und zusammengeschmolzen. D
man statt des Schellacks auch Siegellack nehmen könne, v
steht sich von selbst, auch lassen sich beide Substanzen lei
so weit erweichen, um zu bewirken, dass die Enden des Wa
gebalkens, wenn dieser am Coconfaden schwebend gebal
wird, in einer horizontalen Ebene liegen. In einiger Entfe
nung vom Rande des hölzernen Deckels wird ein Loch dur
diesen gebohrt, eine Glasröhre eingekittet und durch diese
etwa 0,5 bis 0,75 Lin. dicker Kupferdraht k gesteckt, d
man leicht die gehörige Biegung geben kann, so dass er ni
weit von der innern Wandung des Glases vertical herabge
nicht weit vom Boden mit gekrümmter Biegung rechtwink
umgebogen unter dem Metallstreifen hinläuft und am äusser
Ende wieder auf gleiche Weise rechtwinklig in die H
gebogen ist. Diese Biegung muss so hergestellt werden, d

die Enden des Waagebalkens, wenn sie vom Metallstreifen zurückgestossen werden, mit den beiden Biegungen in Berührung kommen. Da es zweckmässig ist, die Einrichtung so zu machen, dass man den Deckel abnehmen könne, dieses aber durch den umgebogenen Draht k gehindert wird, so thut man wohl diesen in der Glasröhre verschiebbar zu machen, damit man ihn so weit herunterdrücken kann, um sein gekrümmtes Ende nach dem Lüften des Deckels unter dem Streifen ff wegziehen und mit dem Deckel in die Höhe zu heben. Auf dem Drahte k ist oben ein Knopf aufgesteckt, wozu sich eine metallene Kugel eignet, doch genügt auch eine von Holz oder Kork.

Der Gebrauch dieses Instruments ergiebt sich von selbst. Vermittelst der Torsion des Coconfadens wird der Waagebalken g so gestellt, dass seine Arme den Metallstreifen f f nicht vollständig berühren, weil sie sonst leicht an demselben hängen; besser ist es, ihn so zu stellen, dass die Arme um einen kleinen Winkel abstehen. Wird dem Streifen ff durch die Platte i oder auch nach dem Abschrauben derselben dem Drahte k Elektricität mitgetheilt, so bewirkt die geringste Menge derselben eine Bewegung des Wagebalkens, und wenn dieser dann durch Berührung des Streifens Elektricität angenommen hat, so wird er abgestossen. Die Empfindlichkeit wird daher, wie bei dem Säulenelektrometer, dadurch erhöht, dass man dem Drahte k, dessen unteres umgebogenes Ende man in einem beliebigen Winkel mit dem Waagebalken g und dem Streifen ff einstellen kann, Elektricität in geringerem Grade mittheilt, welche den Waagebalken mit Ueberwindung der Torsion nur wenig abweichen macht, worauf dann die Mittheilung der gleichnamigen oder ungleichnamigen Elektricität an i oder k um so leichter eine Bewegung erzeugt, als sie durch jene unterstützt wird.

Es verdient noch bemerkt zu werden, dass gegenwärtig die Multiplicatoren, die Galvanometer und die Voltameter zu den besten und gangbarsten elektrischen Messwerkzeugen gehören, auf die wir hier verweisen. Sie dienen zum Messen der elektrischen Ströme, der sogenannten dynamischen Elektricität, statt dass die eigentlichen Elektrometer auf die statische Elektricität beschränkt bleiben.

Elektrometrie. III. 648. 680. Messung der absoluten Stärke der

Elektricität. 681. den relativen Wirksamkeit mit Rücksicht a
Abstand der Conductoren. 682. Messungen mittelst der Dreh
690. mittelst horizontaler Pendel. 699. durch unmittelbare W
gen. 702. durch die Elongationswinkel lothrecht hängender
711. wenn die Elektricität über die ganze Fläche der elektr
schen Körper verbreitet ist. 712. wenn sie in einem Puncte
gedacht wird. 721.

Elektrometrie, unterirdische. III. 728.

Elektromikrometer von MARECHAUX. III. 668.

Elektromotoren. III. 484. IV. 749.

Elektron. III. 234.

Elektrophor. III. 331. 336. erfunden durch VOLTA. 728. Be
bung desselben. 730. gepresste. 733. Erscheinungen und Ge
desselben. 736. Theorie. 742. wirkt nur durch Vertheilun
nicht durch Mittheilung. 753. eignet sich zur Darstellung der
tenberg'schen Figuren. 754. erzeugt pendelartige Schwingunge
deren Nichtigkeit erwiesen. V. 1012. doppelter Elektrophor.
gepresster der elektrischen Lampen. VI. 82.

Elektroskop. III. 647. 681.

Elektroskopie. S. **Elektrometrie.** III. 331 ff.

Elektrotyp. S. **Galvanoplastik.**

Element. Urstoff, ursprünglicher Bestandtheil der Körper. II
die vier der Alten, des PARACELSUS, einfache unzerlegte der
ren. 785.

Elementarfeuer. S. **Wärme.** X. 55.

Elemente der Planeten- und Kometenbahnen. III. 785.

Elementenglas. III. 788.

Eliasfeuer. S. **Wetterlichter.** X. 1625.

Elle, ägyptische. VI. 1231. jüdische. 1237. arabische 1239.
chische. 1242. römische. 1247. französische. 1287. englische.
wiener. 1314. preussische. 1325. schwedische. 1334. dänische.
russische. 1346. niederländische. 1359. würtembergische. 136
sische. 1370. badische. 1374. portugiesische und spanische
1387. 1389.

Ellipse. deren Rectification. IX. 2103. Quadratur. 2105.

Elmsfeuer, St. S. **Wetterlichter.** X. 1625.

Elongation. III. 788.

Emanationssystem, Emissionssystem. III. 788.

Embolus der Luftpumpen. VI. 588.

Emetin. IX. 1716.

Emissionstheorie des Lichtes. VI. 309.

Emulsin. IX. 1718.

Zus. **Endosmose** nennt DUTROCHET eine Erscheinung, welche längst bekannt war, nämlich das (Bd. I. S. 2
wähnte) Durchdringen der Flüssigkeiten durch poröse K
was der sogenannten Diffusion (s. **Diffusion**) der Gas

ähnlich ist, weswegen auch beide Phänomene anfänglich vereint untersucht wurden. So viel mir bekannt, war PARROT[1] der Erste, welcher im J. 1811 das wechselseitige Durchdringen des Weingeists und Wassers durch Thierblase bekannt machte, und N. W. FISCHER[2] täuscht sich also, wenn er glaubt, diese Erscheinung im J. 1812 zuerst wahrgenommen zu haben, doch lenkte er zuerst[3] im J. 1822 die Aufmerksamkeit der Physiker auf dieselbe. Ueber beide Erscheinungen, sowohl die der expansibeln, als auch der tropfbaren Flüssigkeiten, stellte MATTEUCCI[4] eine Reihe von Versuchen an, FISCHER aber beschränkte sich auf die Erscheinungen, welche die Thierblase zeigt, und erwähnte dabei andere analoge[5]. Gleichzeitig machte DUTROCHET seine ersten Versuche bekannt, wonach zwei verschiedene Flüssigkeiten, die durch eine dünne Scheidewand aus organischen, oder auch unorganischen, Körpern getrennt sind, zwei entgegengesetzte Ströme von ungleicher Stärke bilden, so dass die eine einen höheren Stand als die andere erreicht. Die Erscheinung selbst bezeichnete er durch die Namen Endosmose und Exosmose, und als POISSON die Ursache in der Capillarität zu finden glaubte, stritt er hiergegen, weil die Höhen sich anders zeigten, als sie hiernach für die verschiedenen Flüssigkeiten seyn müssten. In der Affinität beider Flüssigkeiten wollte er die Ursache gleichfalls nicht finden, denn Eiweiss und Wasser mischen sich nicht, wenn man das letztere vorsichtig über ersteres giesst, wohl aber dringt das Wasser durch eine Thierblase zum Eiweiss, ohne Zweifel weil die aufsaugende Thierblase das Wasser mit dem ihr anliegenden Eiweiss in die innigste Berührung bringt. Diesemnach glaubte er die Ursache in der Elektricität suchen zu müssen, welche allerdings verschiedene Stoffe zu einander überführt, hier aber unmöglich thätig seyn kann[6]. Inzwischen suchte er seine Meinung auch später durch neue Thatsachen zu unter-

1 Theor. Phys. II. 331.
2 Poggendorff Ann. Bd. XI. S. 126.
3 Gilbert's Ann. Bd. LXXII. S. 300.
4 Poggendorff Ann. Bd. X. S. 153.
5 Ebendas. Bd. XI. S. 126. Vergl. Bd. X. S. 481.
6 Ann. de Chim. et Phys. T. XXXV. p. 98. 393. Poggendorff Bd. XI. S. 134 ff.

stützen, namentlich durch folgende, die früher schon Porr beobachtet hatte. Wenn man eine Glasröhre am unteren E mit einer Thierblase überbindet, Wasser hineingiesst und je ein Gefäss mit Wasser von gleichem Niveau stellt, dann negativen Polardraht in sie hinabsenkt, so steigt das Wa in ihr durch den elektrischen Strom und es findet also Endosmose darin statt[2]. Später hat Dutrochet diese Er rung in Gemässheit zahlreicher Versuche, die er mit dem E dosmometer (einer unten mit Thierblase überbundenen Gl röhre) anstellte, aufgegeben, und er findet vielmehr die Ur der Erscheinungen in der Capillarität, wonach die Volu beider Flüssigkeiten, die in gleichen Zeiten durch die porö Membranen dringen, sich umgekehrt wie die Höhen verh sollen, bis zu welchen sich dieselben in dem nämlichen Ha röhrchen erheben. Inzwischen soll bei öligen Flüssigke das entgegengesetzte Verhalten stattfinden und die Wä einen bedeutenden Einfluss ausüben. Verschiedene Gest welche Dutrochet aufgefunden zu haben glaubte, z. B. es unwirksame Flüssigkeiten gebe, welche die Endosmose di aufhöben, andere wirksame, welche dieselbe indirect durch e mische Einwirkung auf die thierische Membrane aufhöben, endlich andere wirksame, welche diese Eigenschaft beständig behielten, lassen sich durch die Erfahrung nicht genügend begr den[3]. In einer belehrenden Zusammenstellung des Ganzen v Poggendorff[4], dass die vielen Versuche von Dutrochet d noch nicht genügen, um zu einem bestimmten Gesetze zu langen, wie dasjenige, welches für die Erscheinungen der Di sion der Gase aufgestellt ist[5]. Später wurden verschiedene die Versuche mit einigen Modificationen wiederholt durch E. B. M chau[6], woraus folgende Resultate hervorgehen: 1) beide Flüss keiten strömen gleichzeitig durch die Scheidewand; 2) das Zus menströmungsverhältniss ist abhängig von der Beschaffen

---

1 Ann. of Phil. T. VIII. p. 74.

2 Ann. de Chim. et Phys. T. XXXVII. p. 191. Poggendorff Bd. XII. S. 618.

3 Ann. de Chim. et Phys. T. XLIX. p. 411. LI. p. 159.

4 Dessen Ann. Bd. XXVIII. S. 359.

5 Vergl. Power in Cambridge Philos. Trans. T. V. p. 205.

6 Poggendorff Ann. Bd. XXXIV. S. 613.

der Flüssigkeiten und der trennenden Lamelle; 3) das Gra-
ham'sche Diffusionsgesetz findet hierbei nicht statt, es sey denn
etwa für ungemischte Flüssigkeiten, als Weingeist und Wasser;
4) die erreichten Höhen stimmen nicht mit denen in Haarröhr-
chen zusammen, obgleich im Ganzen diejenigen Flüssigkeiten
am höchsten steigen, die in Haarröhrchen die grösste Höhe
erreichen. Eine ausführliche Untersuchung dieser Erschei-
nungen hat Ernst Brücke angestellt, wodurch die bekannten
Erfahrungen im Ganzen bestätigt werden [1].

Energiatypie. S. **Daguerrebilder.**

Engelerbrunnen. S. **Quelle.** VII. 1074.

Entfernung, wahre und scheinbare. III. 791. IV. 1444. bis auf wel-
che man Gegenstände auf ebener Erde, oder von Bergen herab, oder
umgekehrt die letzteren sehen kann. III. 838.

Entladung der elektrischen Flasche. IV. 377.

Epakte. II. 252. astronomische. III. 792. kirchliche. 795. V. 823.

Epheneriden. III. 795.

Epicykel, Epicyclus nebst dem circulus deferens. III. 797.
des Sonnensystems. VIII. 884. X. 1509—1512. 1533.

Epoche. III. 786. in der Astronomie und Chronologie. 799.

Erbium, ein neues, so eben von Mosander im Yttrium entdecktes
Metall [2].

Erdaxe. Veränderung ihrer Lage. S. **Geologie.** IV. 1258. 1292.
deren Beständigkeit. IX. 45. und Wanken. X. 1251.

Erdbahn. III. 827. bedingt den ungleichen Abstand der Erde von der
Sonne. IX. 657. ihre Excentricität. 662.

Erdbeben. III. 800. Menge derselben. 801. Vorzeichen. 803. we-
sentliche Erscheinungen, die sie darbieten. 809. Verbreitung über
die verschiedenen Erdtheile. 814. Ursachen derselben. 822. Nach-
trage s. **Vulcane.** IX. 2300.

Zus. Es sind seitdem mehrere Verzeichnisse von Erdbe-
ben in verschiedenen Ländern aufgestellt, auch einzelne Erd-
beben beschrieben worden. Dahingehört eine ausführliche Abhand-
lung über Erdbeben nebst vielen Thatsachen von David Milne [3].

Erdbebenableiter. III. 824.

Erdbebenmesser. III. 824.

---

[1] De diffusione humorum per septa mortua et viva. Ber. 1843. Aus-
zug in Poggendorff Ann. Bd. LVIII. S. 77.

[2] Lond. and Edinb. Phil. Mag. T. XXIII. p. 241. Ann. de Chim.
et Phys. 3me Sér. T. XI. p. 473.

[3] Edinb. New Phil. Journ. N. LXII. p. 259. Ein Verzeichniss der
Erdbeben Grossbritannien zwischen 1608 und 1839 beobachteten findet man ebend.
Vol. II. p. 95.

Erdbeschreibung. S. **Geographie.** IV. 1225.
Erddurchmesser. III. 839.
Erde der Chemiker und Mineralogen. III. 825.
Erde, Erdball. Ursprung derselben. S. **Geologie.** IV.
Urbildung. 1245. Masse und Oberfläche. IX. 1241. Kugelgest
1547. tägliche Axendrehung. 1553. Umlauf um die Sonne.
Dimensionen. 1593.
Erde, Erdball. Aequator, Pole und Umdrehungsaxe derselb
213. der Erdball. III. 825. Bewegung derselben um ihre Ax
im Weltraume. 828. älteste Meinungen über diese Bewegunge
1537. Gestalt und Grösse. III. 832. älteste Vorstellungen von
Kugelform. 834. bewiesen durch die Weltumsegler. 836. Axe,
Aequator, Parallelkreise und Zonen. 839. erster Meridian. 840.
stalt nach Breitengradmessungen. 843. nach Längengradmess
876. nach Pendelschwingungen. 879. VII. 371. nach dem
tationsgesetze und der Schwungkraft. III. 920. IX. 46. Vergl.
chanik. VI. 1499. nach astronomischen Bestimmungen, vor
der Mondsgleichungen. III. 926. Endresultat dieser Mittel. 92
mensionen derselben und ihrer Oberfläche. 930. aus Lacai
Messungen wird fälschlich eine Ungleichheit beider Hemisphär
folgert. IV. 1291. Grade der Breite und Länge. III. 935.
der Zonen. 938. Dichtigkeit der Erde. 940. nach der Anzi
grosser Gebirgsmassen. 944. nach Versuchen mit der Dreh
950. Temperatur. 970. Nachträge über die Temperatur un
ausführliche Untersuchung dieser Aufgabe s. **Temperatur.**
233—664. im Innern. III. 971. aus der mit der Tiefe wach
Wärme gemessen. 973. der Erdrinde, durch eingesenkte T
meter ermittelt. 986. der Erdoberfläche. 992. Kälte der sü
Halbkugel. 997. isothermische Linien. 1006. Temperatur d
mosphäre. 1007. Abnahme mit der Höhe. 1008. Schneegrenze.
Kälte der Polargegenden. 1035. 1046. Ursachen der ungleich
peratur. 1036. Wärmevermehrung und Verminderung durch
pression der Luft. 1048. Ursachen der Wärmeerzeugung a
Oberfläche. 1063. Beschaffenheit des Erdkerns. 1068. Erd
1072. Urgebirge. 1077. Uebergangsgebirge. 1083. secundär
mationen. 1087. tertiäre Felsarten. 1091. vulcanische Gebilde.
Gänge. 1102. Lager. 1103. Kochsalz. 1104. fossile Kohlen.
Versteinerungen. 1112. Vergl. IX. 1785. Configuration der Er
1113. Berge. 1119. Thäler. 1127. Ebenen. 1129. Gewässer.
Ursprung und Veränderungen. 1140. S. **Geologie.** IV. 12

Zus. Es lässt sich noch eine zweite Methode anwe
um aus der Anziehung eines Berges die Dichtigkeit der
zu finden. Erhebt man sich zu einer beträchtlichen Höh
die Oberfläche der Erde, so lässt sich aus der bekannten
nahme der Schwere berechnen, wie viele Schwingunge
Pendel dort weniger macht, als in der Ebene unter gl

Befindet man sich dann aber auf einem hohen Berge, so
e Anziehung desselben die Zahl der theoretisch gefun-
chwingungen vermehren. Betrüge z. B. die Höhe des
18160 Fuss oder $\frac{1}{2000}$ des Erdhalbmessers, so müssten
ingungen unten und oben sich verhalten wie $2001^2 : 2000^2$
1001 : 1000, und ein Secundenpendel von 86400 Schwin-
täglich könnte also nur 86314 geben. Würden statt
6322 beobachtet, so wären 8 durch die Anziehung des
erzeugt und die Anziehung desselben verhielte sich zu
Erde wie 1 : 10800. Man könnte dann aus dem Vo-
d der Dichtigkeit des Berges bei bekanntem Volumen
deren Dichtigkeit finden. CARLINI hat solche Mes-
auf dem Mont-Cenis angestellt und mit denen von BIOT
eaux verglichen, woraus die Dichtigkeit der Erde =
lgt. Allein ein Fehler von 0,00001 in der Länge des
würde schon eine Aenderung von 0,22 in der Dich-
er Erde erzeugen, man kann ihm jedoch begegnen,
n das nämliche Pendel an beiden Stationen beobach-
urch diese Grösse wegfällt[1]. Merkwürdig ist aber der
, dass alle Messungen der Berge die Dichtigkeit der
klein geben.

es ausser dem Bereiche der Möglichkeit liegt, die
Dichtigkeit eines Berges mit Rücksicht auf die An-
seiner ungleich dichten Theile auf das in ungleichen
ngen von ihnen befindliche Pendel mit absoluter Schärfe
mmen, so nahm man seine Zuflucht wieder zur Dreh-
Solcher Art haben wir zwei vortreffliche Arbeiten er-
lie eine von F. REICH[2], die andere von FRANCIS BAILY[3].
ellte wegen gleichmässiger Temperatur und zur Ver-
des Luftzuges seinen Apparat in einem unterirdischen
uf und bediente sich zur Messung der Oscillationen
gendorff'schen reflectirenden Spiegels, was auch durch
eschah. Aus 57 Versuchen, welche er zu 14 Resul-

LER Leitfaden der mathematischen und allgemeinen Geogra-
. 1843. S. 56.

uche über die mittlere Dichtigkeit der Erde. Freib. 1838. 8.

riments with the Torsion Rod for determining the mean den-
Earth. Forming the XIV. Vol. of the Mem. of the Roy.
. Lond. 1843. 4., wovon auch besondere Abdrücke gemacht

taten vereinigte, erhielt er im Mittel 5,4439 für die
Dichtigkeit der Erde gegen Wasser im Puncte
Dichtigkeit, oder mit Rücksicht auf das Gewicht der
Resultate = 5,4383 mit einem wahrscheinlichen Fehler
Noch 6 nachträgliche Versuche mit Eisen gaben
wenig verschieden. BAILY erhielt 500 Lstl. zu den
und liess sich einen ausnehmend schönen Apparat
wobei die beiden Bleimassen nahe 380,5 ℔
und ausser angezogenen Bleikugeln auch andere
wurden. Nachdem er 1300 ihm nicht genügende
worfen hatte, nahm er von den späteren 2153
besseren 2004 nach einer von AIRY entwickelten
nung und fand hieraus die mittlere Dichtigkeit der
5,6747 mit einem wahrscheinlichen Fehler, den er
angiebt[1]. Merkwürdig bleibt es immer, dass
Resultaten so genauer Versuche dennoch ein
terschied obwaltet; indess kann man dreist die
tigkeit der Erde = 5,5 setzen.

Zur Bestimmung der Grösse der Erde aus
messungen sind bedeutende Beiträge hinzugekommen
sächlich durch die Messungen in den westlichen
russischen Reichs[2]. Eine ausführliche Berechnung
plattung der Erde nach den Resultaten der Pendelbe
gen hat JABBO OLTMANNS bekannt gemacht[3]. Ferner
DEN in Massachusetts eine Gradmessung zwischen 41°
und 43° 21′ 30″ N. B. mittelst einer Triangulirung
Diese mit der peruanischen Messung verbunden giebt
plattung = $\frac{1}{313}$[4].

Die Kenntniss der südlichen Polarzone ist unterdess

---

1 Vergl. einen Auszug in Lond. and Edinb. Phil. Mag.
N. 136. p. 111. Ann. Chim. et Phys. 3me Sér. T. V. p. 338.
dorff Ann. Bd. LVII. S. 453.

2 Beschreibung der unter allerhöchstem Kais. Schutze von
versität Dorpat veranstalteten Breitengradmessung in den Ostsee
Russlands, ausgeführt und bearbeitet in den Jahren 1821 bis
Beihülfe des Capitain-Lieutenants v. WRANGEL und Anderer. Von
W. STRUVE. Dorpt. 1831. 4.

3 v. Crelle Journal für die reine und angewandte Mathem.
S. 72. Vergl. Art. **Pendel.**

4 L'Institut 10me Ann. N. 428. S. 90.

rden. Zuerst untersuchte Bellingshausen bei se
nd der Jahre 1819 bis 1821 genauer die zus
tragende Gruppe, welche Smith im Jahre 181
weit wichtiger aber sind die durch Ross gem
en[1]. Das südlichste bisher aufgefundene La
om 70sten bis 79sten Grade s. B. und vom 1
Grade ö. L. v. G. und nannte es Victoria
vulcanisch, eben wie die Inseln umher; ein
ulcan nannte er Mount Terror, einen noch
er 77° 32′ s. B. und 167° ö. L. v. G. Erebus,
e Höhe von 12400 engl. Fuss hat. Die Küsten des
l von ewigem Eise umgeben, und nur mit grosser
Gefahr gelingt es, zwischen diesem durchzukommen,
hte Ross 78° 4′ s. B., statt dass man früher nur
gekommen war. Das Land ist ganz ohne alle
und daher nicht bewohnbar.

sehr gehaltreichen Abhandlung hat Al. v. Humboldt
Höhe der Erdoberfläche über dem Meeresspiegel
lie dadurch gefunden wird, dass man die Erhaben-
Vertiefungen mit Rücksicht auf ihre Ausdehnungen
nder ausgleicht. Nach den Resultaten aus einer
ge von Thatsachen findet er die mittlere Höhe der
Welttheile:

Europa	105	Tois.	(205 Met.)
Nordamerica	117	—	(228 —)
Südamerica	177	—	(345 —)
den neuen Continent	146	—	(285 —)
Asien	180	—	(351 —)

es Schwerpuncts des Volumens aller Continentalmas-
usnahme Africa's, über dem jetzigen Meeresspiegel
; Toisen oder 285 Meter, mithin beträchtlich weni-
a Place angenommen hat[2].

ante Notizen über die Llanos findet man in einem
Codazzi[3]. Die Llanos von Apure und Guyana sind

auf. Bericht nebst sehr instructiven Kärtchen in Edinb.
n. N. LXIV. p. 285. Vergl. Lond. and Edinb. Philos.
). 141.
dorff Ann. Bd. LVII. S. 407.
rend. T. XII. p. 462. Poggendorff Ann. Bd. LIII. S. 218.

ganz eben, die von Venezuela aber haben die nur hö
200 F. erhabenen Mesas und Bancos, welche aus por
anhäufungen bestehend sich während der Regenzeit
tränken und dieses nach dem Aufhören der Uebersc
langsam wieder abfliessen lassen, wodurch die vielen
stehen, die sich aus ihnen in die Ströme oder das Mee
Ebendaher trifft man in den Llanos viele bevölkerte
ren Bewohner, die Llaneros, vorzüglich Pferdezucht
dabei kühn und ausdauernd sind.

Erdfall. Einsinkungen grösserer Strecken. IV. 1311.
Erdferne. Apogäum. III. 1141.
Erdgürtel. III. 840.
Erdkern. III. 1068. besteht aus Magneteisen. 1068. 1069
1071. dessen Temperatur. 971. IX. 233 ff.
Erdkruste. III. 1072. deren Temperatur. 986. IX. 268.
Erdkugel. III. 1142. künstliche. V. 265. deren Geb
Geschichtliches. 270.
Erdnähe. III. 1142.
Erdöl. III. 1112. VII. 1110.

Zus. Eine reiche Quelle mit Erdöl wurde in
durch das Bohren eines artesischen Brunnens eröf
Flüssigkeit quoll in grosser Menge hervor und erhie
men Rock-Oil; sie ergoss sich in den Fluss Cu
Eine Aufzählung aller der vielen bekannten Orte, wo
Erdpech zum Vorschein kommt, hat für die Physik k
gendes Interesse.

Erdpech. III. 1112. VII. 1110.
Erdtrombe. S. **Wettersäule.** X. 1635.
Erfahrung. I. 884. III. 1142. im Gegensatz von Versuc
1815.
Ergänzungsfarben. IV. 94.
Erhebungskrater. IX. 2250.
Eriometer. III. 1143.
Erkaltung. III. 1144. geheizter Zimmer. S. **Heizun**
Gesetz des Erkaltens. IX. 592. X. 433.
Erleuchtung. III. 1144. Helligkeit der erleuchtenden K
ist bei gleicher Lichtstärke dem Quadrate der Entfernung
proportional. 1146. deren Intensität nach der Lage und
beleuchteten Flächen. 1147 ff. nach der Lage und Gest
leuchtenden Körper. 1151 ff. Weisse oder Albedo der

---

1 Bullet. de la Soc. Géogr. T. XIV. N. 88.

1155. Anwendung der Theorie. 1159. Menge des Lichts,
ine Fläche fällt. VI. 282.
trockne, des Galvanismus und deren Spannungsreihe. IV.
ckne. 591. feuchte. 615. nach ihrer Stärke. 748.
rung, elektrische. IV. 378.
IX. 1711.
63. elektrisches Leitungsvermögen der Erze. VI. 169.
rabischer Zoll. VI. 1239.
rung. IV. 553. **Essiggeist.** IX. 1703. **Essigsäure.**
Essigsäuredampf. latente Wärme desselben. II. 291.
V. 518. X. 1899.
er. Luftgütemesser, Oxygenometer. III. 1163. VOLTA's.
ÖBEREINER's. 1166. ACHARD's, BERTHOLLET's und PAR-
167. SEGUIN's, SCHEELE's, DE MARTY's. 1168. FONTA-
69. DAVY's. 1170.
CHLADNI's. Musikalisches Instrument. VIII. 278. 281. 347.
X. 1704.
. Schwefelhölzchen. V. 841.
art. III. 1083.
che Röhre. S. **Gehör.** IV. 1204. deren Versto-
214.
neter. I. 432.
des Mondes. IX. 1600. X. 1608.
in der einfachen galvanischen Kette. IV. 712.
. S. **Endosmose.**
ilien. expansible Flüssigkeiten. II. 212. III. 1171.
n. III. 1171.
ns-Dampfmaschinen. S. **Dampfmaschinen.**

nte. Regeln bei ihrer Anstellung. S. **Versuch.** IX. 1813.
n detonirender Substanzen. X. 263. 339.
nspresse. Real'sche, sogenannte hydrostatische Presse.
VII. 901.

F.

glisches Mass. VI. 1295. preussisches. 1325. schwedisches.
änisches. 1339.
heck. II. 251.
rm. IV. 187.
nmikrometer. S. **Mikrometer.** VI. 2160.
Präcipitirung. IX. 2015.
IV. 3.
usikalisches Instrument. VIII. 360.
ssen. deren Steigung. III. 74.
örper. IV. 3. freier. 4. Fallraum und Fallgeschwindigkeit.

VIII. 612. sind nicht überall gleich. IV. 9. Einfluss der Hö
der elliptischen Erdgestalt. 13. VIII. 602. Geschichte der Auf
der Fallgesetze. IV. 14. Fall auf vorgeschriebener Bahn. 1
Cykloide ist zugleich Tautochrone und Brachystochrone. 22—

Fall im widerstehenden Mittel. X. 1741.
Fall in Beziehung auf Schwerpunct und dessen Unterstützung. VI
Fall oder Gefälle der Flüsse. VIII. 1177. 1193.
Fallen der Gänge. III. 1103.
Fallmaschine ATWOOD's und deren Gebrauch. IV. 30—35. X.
ALDINI's. VIII. 619.
Fallversuche BENZENBERG's. X. 1846.
Falschsehen. IV. 1397.
Falsettöne. VIII. 379.
Faltenkranz im Auge. I. 533.
Fanega. Spanisches Mass. VI. 1390.
Farbe der Atmosphäre. I. 500. VI. 2004. des Meeres. 17
Seen. VIII. 720. der Körper. IV. 39. VI. 292. X. 2440. v
der Bruchflächen. 2452. Meinungen über ihren Ursprung.
nach NEWTON. 43. nach v. GOETHE. 48. nach der Emanati
rie. 56. VI. 323. nach der Undulationstheorie. IV. 57. IX
erwärmende Farbenstrahlen. IV. 77. chemische Wirkungen.
violetten Strahlen magnetisiren. 84. Farben aus der Vereinigu
matischer erzeugt. 86. durch Mischung von Farbstoffen. 9
gänzungsfarben. 94. epoptische und entoptische. 95. katoptri
irisirende Flächen. 100. Perlmutterfarben. 103. paroptisch
natürliche der Körper. 105. Lichtstärke der farbigen Strahl
Veränderungen der Farben der Körper. 117. physiologische
118. pathologische. 131. VIII. 757. Farbe der Schatten. 512. S. 8
Farbenbild, prismatisches. IV. 58. durch Inflexion. V. 733.
res vollkommener Art. 733. äusseres. 738.
Farbenclavier. VIII. 345.
Farbendreieck, Mayer'sches. IV. 92.
Farbenerzeugung durch Polarisation. IX. 1520.
Farbenkreise. S. **Farbenringe.** I. 303. ff.
Farbenkreisel. IV. 136. VIII. 775.
Farbenkugel. IV. 94. **Farbenpyramide.** IV. 93.
Farbenringe. des durchgehenden Lichtes. I. 303. des zu
worfenen. 305. Ordnungen derselben. 305. 308. auf Seife
305. Dicke der sie erzeugenden Luftschichten. 312. V. 718.
derselben. I. 315. 316. VI. 320. geben die Länge der Lich
348. sonstige von NEWTON und spätern Optikern beobacht
132—134. BREWSTER's Farbenstreifen. 135. Erklärung der
ringe aus der Theorie der Interferenzen. V. 784. Beobachtu
selben. VI. 322. des polarisirten Lichtes. VII. 772. IX. 13
Farbenringe durch den Strom der Volta'schen Säule. VIII. 59
Batteriefunken. 545.

piel der Metalle, des Glases u. s. w. I. 175. IV. 100. der ter. 103.
pindel. IV. 91. 136.
treifen. IV. 135.
erstreuung des Auges. IV. 1378. bei Fernröhren. IX. 156.
erstreuungsvermögen des Flintglases. IV. 472.
f. IX. 1710.
ps. Felsart. III. 1089.
ff. IX. 1718.
rgana. S. **Strahlenbrechung** VIII. 1168.
Aegyptisches Mass. VI. 1236. arabisches. 1239.
iernometrische zur Compensation. II. 208.
rz (Cautschuck). IX. 1709.
aft. S. **Elasticität.** III. 167. 211.
ndel. S. **Pendel.** VII. 324. HARDY's. I. 925.
nage. S. **Waage.** X. 41—43. ungleiche Schwere zu VIII. 607.
lken. I. 6. X. 2279.
ler Beobachtungen. S. **Wahrscheinlichkeitsrech-** X. 1200. 1220.
verschiedener Körper. IX. 713.
Fernrohrs. S. **Mikrometer.** VI. 2158.
Entstehung derselben. IV. 1298. schliessen lebende Thiere 0.
ampfer. IX. 1706.
Gefrieren derselben. III. 106. im Ohre. S. **Gehör.** IV.
uck. IX. 1711.
r, dioptrisches. IV. 141. Erfindung desselben. 142. Einrich- Allgemeinen. 149. Vergrösserung, Gesichtsfeld, raumdurch- le Kraft und Deutlichkeit. 150—152. holländisches oder Ga- s. 154. astronomisches. 158. dessen Vergrösserung. 158. und rke. 162. Kometensucher. 166. das Erdfernrohr. 167. des- grösserung. 168. und Gesichtsfeld. 170. Achromatisches. 174. sches. 178. über Blendungen. 187. und Fadenkreuz. 188. ung. 190. der Sucher. 193. BREWSTER's Fernrohr, um Ge- le unter Wasser zu sehen. 194. KITCHINER's pankratisches 195. Nachträge. S. **Teleskop.** IX. 126 ff. 190 ff.
ifren. S. **Daguerrebilder.**
örper. deren specifische Wärmecapacität. X. 777—836.
ft. IV. 198. Folge der Cohäsion. S. **Cohäsion.** II. 113. . 136. Tabelle darüber. 145. relative. 148. Formel zu ihrer ung. 151. 153. Tabelle. 153. rückwirkende. 161. Formel. abelle. 164.
yptisches Mass. VI. 1235. und arabisches. 1239.
1707—1709.
keiten des Auges. I. 545. S. **Flüssigkeiten.** IV. 475.

Feuchtigkeitsmesser. S. **Hygrometer.** V. 592.
Feuer nach DE LUC's Ansicht. III. 356. nach gemeinem S
brauch. IV. 109. Küchenfeuer, Erscheinungen und Wesen d
S. **Wärme.** X. 270. 332. griechisches. VII. 536. X. 3
mentarfeuer. 55.
Feuerberge. S. **Vulcane.** IX. 2194.
Feuerbrunnen in Asien. S. **Vulcane.** IX. 2336.
Feuerbüschel, elektrische. III. 279.
Feuerkugel. IV. 209. Beobachtungsart. 209—213. Ersch
im Allgemeinen. 214—223. Meinungen über ihr Wesen. 2
bei Gewittern herabfallende. X. 2052. mit Meteorsteinen.
VIII. 1020.
Feuerlöschung. IV. 201. durch Schwefel. 201. durch k
Auflösungen. 203. weniges Wasser vermehrt die Flamme.
forderliche Wassermenge. 205. PARROT's Löschbesen. 20
träge. X. 302.

Zus. Das angegebene Mittel, brennenden Schw
Löschen des Feuers in Schornsteinen anzuwenden, w
Folge gemachter Erfahrungen im J. 1828 vom Gesundh
in Paris den Polizeipräfecten empfohlen [1].

Feuerluft. S. **Sauerstoffgas.** VIII. 176.
Feuermaschine. S. **Dampfmaschine.** II. 417.
Feuersammler. S. **Wärmesammler.** X. 1179.
Feuerspritze. IV. 202. VIII. 968. 971.
Feuersteine. deren Bildung. VI. 1464.
Feuerzeug, chemisches. IV. 230. Zündhölzchen. 231. pneu
oder Tachopyrion. 232—240. VI. 268. X. 230. Phosphor
VII. 476.
Figuren, tanzende elektrische. III. 307. Lichtenberg'sche.
sitive und negative. 762. NOBILI's durch die Säule. VIII. 5
Batteriefunken. 545. Chladni'sche. 227.

Zus. BECQUEREL [2] hat die Erzeugung der Nobili's
guren einer neuen ausführlichen Untersuchung unterwo
nicht bloss gezeigt, auf welche Weise man diese am be
und sichersten unter verschiedenen Bedingungen er
worauf ihre Entstehung eigentlich beruht, sondern a
tel angegeben, wie man grössere Flächen mit einer gl
sigen Farbe zu überziehen vermag.

Filargnomon. S. **Gnomon.** IV. 1608.

---

1 Recueil industriel. T. XII. p. 127. Dingler's polyt. Journ.
S. 320.

2 Compte rend. T. XVIII. N. 6. p. 197.

ltriren. II. 51. IV. 240. natürliches und künstliches. 241 ff. zum Reinigen des trüben Wassers. 245.

ltrirapparat. IV. 243. DONOVAN'S, welcher den Zutritt der äussern Luft abschliesst. 244. sogenannte unveränderliche von SMITH, CHEVET und MONTFORT. 246. von PFAFF. 247.

Zus. DONOVAN's Filtrirapparat findet man mehrfach beschrieben [1]. Später in Vorschlag gebrachte zweckmässige Filtrirapparate sind von PARROT zum Gebrauche auf Schiffen [2], von LIEBERSHAUSEN [3], von HARE [4] und von DUMONT [5].

ngalshöhle. S. **Höhle.** V. 413.

nsterniss. S. **Dunkelheit.** II. 642.

nsternisse. IX. 1061. der Jupitersmonde. IV. 272. IX. 1053. und des Planeten durch diese. IV. 274. des Mondes und der Sonne. IX. 1042. des Mondes. IV. 251. deren Berechnung. 255. voller Schatten und Halbschatten. 256. der Sonne. 258. partiale, totale und centrale. 259. deren Berechnung. 260. Erscheinungen, welche grosse Sonnenfinsternisse darbieten. 269. der helle Ring um den Mond. 271. Abnahme der Erwärmung. 271. älteste beobachtete Finsternisse. IX. 13. Nachträge. S. **Mondfinsterniss, Sonnenfinsterniss** und **Verfinsterung.** IX. 1750.

rnament. IV. 274.

rniss für Aërostaten. I. 243.

sche. sterben in Wasser ohne Sauerstoffgehalt. III. 116. elektrische. IV. 273. Geschichtliches. 276. ihre Organe. 281. und Nerven. 284. Wirkungen, die sie hervorbringen. 290. theoretische Betrachtungen. 299. Gehör der Fische. 1213.

Zus. Das Verhalten der elektrischen Fische ist fortdauernd und genau untersucht worden. Wenn man früher die Meinung hegte, diese Elektricität sey der der Volta'schen Säule gleich und das thierische Organ daher mit diesem Apparate zu vergleichen, so widersprach H. DAVY nach seinen in Italien am Zitterrochen gemachten Beobachtungen dieser Ansicht [6], stützte sich dabei indess bloss auf das Argument, dass er keine Ablenkung der Magnetnadel durch den erzeugten, ihm selbst sehr fühlbaren Strom bewirkt sah. Inzwischen beseitigte sein Bru-

1 Dublin. philos. Journ. N. 1. p. 75.
2 Dingler's polyt. Journ. Bd. XXIII. S. 235.
3 Laboratorium. 1830. Hft. XXIII. Tab. XCI.
4 Dessen Compendium of chemical Instruction.
5 Journ. de Chim. médic. 1829. p. 454.
6 Philos. Trans. 1829. p. 15. Poggendorff Ann. Bd. XVI. S. 311.

der JOHN DAVY bald darauf diesen Zweifel, indem er mit des von der untern und oberen Seite des Zitterrochens gehenden elektrischen Stromes nicht bloss Stahlnadeln in gu neten Drahtwindungen magnetisirte, sondern auch die N im Multiplicator stark abweichen machte. Dabei war es die aber nicht möglich, einen Funken wahrzunehmen oder den f sten Silberdraht zum Glühen zu bringen, wie auch die ringste Einwirkung auf die feinsten Elektrometer zu bemer ten, wohl aber erhielt er die deutlichsten Beweise der che schen Zerlegung [1].

FARADAY, welcher bis dahin keine eigenen Versuche macht zu haben angiebt, folgert aus den vorhandenen Th sachen, dass diese durch Fische erzeugte Elektricität sich nicht von der durch andere Mittel hervorgerufenen unterschei obgleich man noch keine, durch sie erzeugte Bewegung keinen Funken wahrgenommen habe, indem die Angaben über von WALSH [2] und von FAHLBERG [3] nicht als entscheid gelten könnten [4]. Inzwischen ist dieser Zweifel bereits ge ben, denn MATTEUCCI versichert, dass schon vor ihm LINA und nachher er selbst viele Funken wahrgenommen habe, man sehr leicht erhalte, wenn man in den Strom eine wei Eisen in sich enthaltende Inductionsrolle einschalte und Enden des Drahtes nach vorausgegangener Amalgamirung schnellen Wechsel in Quecksilber eintauche oder über eine reibe. Hieraus ergiebt sich, dass wie bei thermoelektrisc Säulen nicht der ursprüngliche, wohl aber der inducirte St der Fische den Funken erzeugt. Ueber die Richtung Stromes entscheidet MATTEUCCI, dass er allezeit vom Kö zum Bauche gehe, wonach also ersterer als positiver Pol betrachten sey, was mit früheren Beobachtungen übereinstim Dieses verdient sehr beachtet zu werden, wie wir sogleich se werden; auch COLLADON fand bei seinen Versuchen mit

---

1 Philos. Trans. 1832. p. 259. Poggendorff Ann. Bd. XXVII. S.

2 Journ. de Phys. T. II. p. 333.

3 Vetensk. Acad. Handlingar 1801. p. 122. Gilbert's Ann. Bd. S. 420.

4 Dritte Reihe u. s. w. in Poggendorff Ann. Bd. XXIX. S. 3

5 Bibl. univ. 1837. Oct. Nov. Compt. rend. 1837. P. I. p. Poggendorff Ann. Bd. XL. S. 642.

6 Poggendorff Ann. Bd. XXXVIII. S. 291.

Zitterrochen zu Rochelle diese Regel bestätigt und erweiterte sie noch insofern, als zwei symmetrische Theile des Rückens und Bauches nie einen elektrischen Strom gaben, wohl aber zwei nicht symmetrische Puncte, wobei jedoch stets die angegebene Regel herrschte. COLLADON erhielt ferner von einem kräftigen Zitterrochen 78 Schläge während zwei Minuten, deren Folge jedoch zunehmend langsamer wurde. Der elektrische Strom des einen Fisches schien auf einen andern keine Wirkung zu äussern, was v. HUMBOLDT auch beim Gymnotus wahrnahm, ja selbst der Strom einer Säule scheint von den Fischen nach J. DAVY nicht empfunden zu werden. Zeichen am Elektrometer konnte COLLADON nicht erhalten. Durch Reizungen liess sich bei erschöpften Zitterrochen noch Schläge erzeugen, wenigstens erfolgte noch eine starke Ablenkung der Magnetnadel, als ein sehr zerfetzter Fisch mit einem Federmesser tief ins Gehirn gestochen wurde[1]. Noch grösser ist die Zahl der vielfach modificirten Versuche, welche MATTEUCCI gleichzeitig mit einer Menge von Torpedos anstellte. Hiernach geht der Strom allezeit vom Rücken zum Bauche, und findet statt, wenn man auch die Haut des Organs weggenommen, ja selbst Schichten von der Substanz des elektrischen Apparats weggeschnitten hat; die Intensität der Entladung nimmt aber ab, wenn man die Zahl der Nervenfäden vermindert, die zum Organe führen. Drei Gran salzsaures Morphin, in den Magen des Fisches gebracht, tödteten ihn in 10 Minuten und der Tod war von ungewöhnlich starken Entladungen und Convulsionen begleitet. Am merkwürdigsten ist folgende Thatsache. Wenn man bei einem Zitterrochen, welcher durch Reizungen keine Schläge mehr giebt, das Gehirn entblösst und den letzten Flügel des Gehirns, denjenigen, von welchem die Nerven zum Organe laufen, sanft berührt, so bekommt man ungewöhnlich starke Schläge, die beständig vom Rücken zum Bauche führen; wenn man dagegen statt sanfter Berührung das Gehirn stark verletzt, so behält der Strom, obwohl gleich intensiv, nicht stets dieselbe Richtung bei. Hieraus folgert MATTEUCCI, dass die zu beiden Seiten des Gehirns liegenden Organe die Elektrici-

1 Compt. rend. 1836. T. II. p. 490. Poggendorff Ann. Bd. XXXIX. S. 411.

tät nicht erzeugen, sondern nur in sich wie eine Leiden Flasche condensiren [1].

Zu den neuesten und zugleich wichtigsten Versuchen geh ren diejenigen, welche FARADAY mit dem nach London gebrac ten und längere Zeit daselbst lebend erhaltenen Gymnotus a gestellt hat. Von der Stärke seiner Schläge erzählt au SCHÖNBEIN in seiner Reise nach England; sie wurden erhalte wenn man die eine Hand nahe am Kopfe, die andere nahe a Schwanze aufsetzte, und nahmen mit der Entfernung der Hän von einander zu. Bei Anwendung zweckmässiger Apparate e hielt die Galvanometernadel starke Abweichungen, auch wurd Stahlnadeln in einer Schraubenwindung in der Art magnetisi dass sich daraus die Richtung des Stromes vom oberen The des Fisches nach dem Schwanze ergab. Das Iodkalium wurd zerlegt. Wärmeerregung konnte indess nicht wahrgenomm werden, sehr deutlich aber die Funken, als eine Inductionsrol eingeschaltet und die Schliessung der Kette durch zwei üb einander geriebene Feilen bewerkstelligt war, um die Be rührungen in schnellem Wechsel zu erneuern und den Augen blick der Strömung zu erhaschen. Die Stärke des Schlag ist sehr bedeutend und kommt nach einer der Natur der Sac gemäss nur unvollkommenen Messung einer stark geladen Batterie von 5 Flaschen mit 3500 Quadratzoll innerer u äusserer Belegung gleich. Die elektrische Erschütterung v breitet sich durch das den Fisch umgebende Wasser, und m fühlt daselbst an einzelnen Stellen leichte Erschütterungen, d durch Verbindung von zwei Puncten zunehmen und bei der B rührung des Fisches dicht am Kopfe und gegenüber am Schwan den höchsten Grad der Stärke haben. Es scheint, als ob d Fisch seine vier Organe einzeln und in Verbindung, bis zu d aller vier, in Thätigkeit setzen könne, und dabei ist er v der erzeugten Wirkung bewusst, denn wenn er mit Isolator berührt wurde oder auch mit den Enden der Multiplicator so gab er nur einen oder zwei Schläge, den Händen dagegen ertheilte er mehrere schnell auf einander folgende. Muntere u etwas grössere Fische umgab er mit einer Art von Bogen, i dem er sich krümmte, und der erfolgende Schlag betäubte

1 Compt. rend. 1836. P. II. p. 430. Poggendorff Ann. XXXI S. 485. Vergl. BECQUEREL in Traité d'Electr. T. IV. p. 264.

änzlich, so dass sie seine Beute wurden, kleinere matte ver-
ehrte er ohne Schlag[1].

stel- oder **Falsett-Töne.** VIII. 379.
xsterne. Parallaxe. I. 21. Entfernung. 277. 278. Beschaffenheit. IV. 322. X. 1365. scheinbare Bewegung. IV. 323. Grösse oder scheinbarer Glanz. 324. Farbe. 325. X. 1448. wahre Entfernung. IV. 326. Zahl. X. 1365. Anordnung. IV. 380. X. 1373. eigene Bewegung. IV. 333. Doppelsterne. 336. veränderliche. 341. neu am Vorschein gekommene. 345.
ixsternsystem. X. 1374. 1376.
ixsternverzeichnisse. IV. 346.
läche. Prinz'sche. I. 890*. lichtbrechende. 1129. ebene. III. 64. schiefe. 65.
lächenabstossung. IV. 353. **Flächenanziehung.** I. 339. 343. II. 119. IV. 353. **Flächenkraft.** II. 122. IV. 350. 1073.
ageolettöne. VIII. 192.
lamme. Leiter der Elektricität. VI. 182. 196. Leuchten s. **Licht.** VI. 230. **Wärme.** X. 306. 317.

Zus. Von grosser Lichtstärke ist das sogenannte Drummond'sche Licht (nach seinem Erfinder DRUMMOND benannt), welches ursprünglich durch das Blasen der Weingeistflamme mittelst eines Stromes Sauerstoffgas gegen Erden, namentlich Kalkerde, erhalten wurde[2], statt dass man später sich der Knallgasflamme und der Kreide bediente und es auf Leuchtthürmen, hauptsächlich aber bei Mikroskopen benutzte[3]. PFAFF hat dieses Licht mit verschiedenen andern Flammen verglichen[4].

lasche, Bologneser. III. 174.
lasche, elektrische. IV. 354. Verfertigung und Einrichtung. 355. Ladung. 366. Entladung und gleichzeitige Erschütterung. 377. stille Entladung. 379. Vertheilung der Flaschenladung. 380. Residuum. 381. 382. 411. Entladung durch Personen. 384. durch beliebig lange Drähte. 385. Geschichtliches. 395. Theorie. 402. Gesetz der allmäligen Entladung. 407. Wirkung der Flaschenschläge. 413. Erklärung nach FRANKLIN. 421.
aschenbarometer. S. **Barometer.** I. 766.
aschenelektrometer CAVALLO's. III. 652. 654. 664.

---

1 FARADAY's funfzehnte Reihe in Philos. Trans. 1839. Poggendorff . Ergänz. S. 385.

2 Ann. of Phil. N. S. T. XI. p. 451. Poggendorff Ann. Bd. VII. 120.

3 L'Institut. N. 67. p. 274.

4 Poggendorff Ann. Bd. XL. S. 547.

Flaschenzug. IV. 430. verschiedene Arten des einfachen oder meinen. 430—435. Potenzflaschenzug. 436. Theorie derselben.
Flaumfeder, elektrisch bewegte. III. 307.
Flechtenstärkemehl. IX. 1713.
Flecken auf dem menschlichen Körper durch Blitz erzeugt. I. III. 770.
Fliegen. Der **Flug.** IV. 442. nach BORELLI. 442. nach Fra nach PRECHTL. 456. Anwendung auf den Flug der Vögel. Flug des Adlers. 464. Schweben der Vögel. 465. Ein Schwanzes. 466. erreichte Höhe und Schnelligkeit. 467. der Luftbehälter. 467. Flug der Insecten. 468. das dabei dende Summen. 469.
Flintglas. dessen Bestandtheile. 470. Lichtbrechungsvermögen —475. Vergl. VI. 447.
Flötz. III. 1103. **Flötzkalk.** Felsart. III. 1088.
Florizin. IX. 1712.
Flügelwelle bei Windmühlen. X. 2221.
Flüssigkeit. IV. 475. Zustand der tropfbaren. 476. Flüssig nehmen andere Körper auf. 480. Ursache der Flüssigkeit. 483. tere Hypothesen. 484. LINK'S Hypothese. 488. LAPLACE'S. 49 wendung derselben auf Erscheinungen. 492. Verhalten des S fels. 498. des Kalkes. 501. des gefrierenden Wassers. 503. these der Dynamiker. 506. SEEBER'S. 510. specifisches Ge der tropfbaren Flüssigkeiten. 1517—1534. Tabelle darüber. 1536. Verbreitung derselben über einander. I. 199. dringen Thierblase. 200. deren elektrisches Leitungsvermögen. IV. und specifische Wärme. X. 764—777. Ausdehnung der Flüssig ten. I. 585. X. 902.
Flüssigkeiten des Auges. I. 545. wässerige. 545. Morgagni'sc 548. gläserne. 549.
Flüssigkeiten, elastische oder expansible. S. **Gas.** Ausdeh derselben durch Wärme. I. 625. X. 932.
Flüssigkeitswärme. X. 842. S. **Wärme.**
Flüssigwerden durch Wärme. X. 972.
Flüstergallerie. VIII. 467.
Flugmaschine. IV. 516. von ZACHARIÄ. 516. von DEGEN. 517.
Flugrad, Flugrädchen, für erhitzte Luft. I. 271. durch ein mende Luft bewegt. S. **Pneumatik.** VII. 691. elektrisch VIII. 951.
Fluidität. IV. 1015. 1016.
Fluidum, elektrisches. III. 233. fortleitendes nach DE LUC. 355. so nanntes deferens. 764.
Fluor. IV. 518. Flusssäure und deren Aetzen in Glas. 519. Fluor ron. 521. Fluormetalle. 521. Fluortantal. IX. 89. Fluortellur. 2 Fluorborondampf. X. 1114. Fluorsiliciumdampf. X. 1114.
Fluss. IV. 522. X. 982. Strassburger. IV. 522. reducirender schw zer und weisser. 523.

s. S. **Strom.** VIII. 1173. Veränderungen der Erdoberfläche rch sie. IV. 1324.
ssäure. Aetzen in Glas. IV. 515.
h. III. 3. Fluthhöhe. 5. taube Fluth. 5. Fluthstrom. 7. Spring-th, Zenithfluth, Nadirfluth. 15. Solstitialspringfluth. 48. Aequi-ctial-Nippfluth. 48. allgemeine grosse. S. **Geologie.** IV. 1293. Indrische. 1321.
ns. I. 1214. 1216.
n. Fortsetzung des Sirocco. X. 1913.
ge der Zeichen. IV. 523. zur Bezeichnung der rechtläufigen und ckläufigen Bewegung. 524.
liren der Spiegel. I. 177.
lis, aërostatischer. I. 263. hydrostatischer. S. **Heber.** V. 137. **Hydrostatik.** 582.
faine. S. **Springbrunnen.** VIII. 962. im leeren Raume. 266.
fainen. eigenthümliche Erscheinungen bei Seen. S. **See.** VIII. 740.
n des Elektrophors. III. 730. 731.
meln, chemische, zur Berechnung der Atomgewichte. IX. 1916.
rsätze, strahlenförmige, des Auges. I. 533.
fschreitung, diatonische, chromatische, enharmonische. VIII. 331.
nklin'sche Röhre oder **Pulshammer.** X. 1044.
n, unsichtbare. VIII. 456.
ction. S. **Reibung.** VII. 1366.
ctionsrollen. VII. 1378.

Zus. Sie wurden von CASATUS, STURM, WOLF, SULLY und Andern von der Mitte des sechzehnten Jahrhunderts an gebraucht[1].

rsland, angeblich untergegangene Insel. IV. 1315.
ttheisen. III. 158.
tte. S. **Natrium.** VII. 11.
schpräparat als Elektrometer. IV. 545. 716 u. s. w.
st. Nacht- und Morgenfröste. IV. 526. **Frostdampf.** III. 142. V. 527.
chteregen. VII. 1227.
hling. IV. 527. **Frühlingsnachtgleiche.** 528. **Frühlingspunct.** 528. VIII. 901.
dlinge. Erratische Blöcke. III. 1078. IV. 1297.

Zus. Ueber die des Schwarzwaldes und ihren erweislichen Transport durch Wasserströmungen hat FROMMHERZ viele interessante Aufklärungen mitgetheilt[2]. Gründliche all-

1. JONES in Mech. Magaz. 1830. N. 365. p. 392.
2. Dessen Diluvialgebilde des Schwarzwaldes. 1842.

gemeine Untersuchungen findet man in B. Studer's neue Werke [1].

Fulgurit. I. 1093.
Fulgurometer. III. 407. 409.
Fundamentalelektrometer von de Luc. III. 659.
Fundamentalversuch Volta's. IV. 581. S. **Galvanism**
Funicularmaschine. Seilmaschine. S. **Potenz.** VII. 897.
Funke, elektrischer. III. 278. 279. dessen Leuchten. X. 2144. fache für medicinische Elektricität. III. 396. IV. 529. Erfahr über Farbe, Glanz und Geräusch. 530. ramificirter. 531. gest gelter, zickzackförmiger. 532. ungleiches Licht desselben. 533. fluss des Mediums. 536. Länge 539. Theorie. 540. Geschichtl 545. S. **Elektricität** und **Schlag.**
Funke, galvanischer. IV. 547. Länge desselben. 923. zeigt sic mephitischen Gasen und unter Wasser. 924. S. **Galvanism**

Zus. Dass der elektrische Funke mit einer gew Platzung verbunden sey, wusste man lange. Inzwischen Adria die Linien oder Streifen untersucht, die sich auf P bilden, welche mit feinen Pulvern bestreut sind, wenn der trische Funke in mässiger Entfernung über sie hinstreicht, die mit denjenigen Linien Aehnlichkeit zu haben scheinen sich bilden, wenn ein die Verkalkung nicht vollständig b kender Flaschenschlag durch einen Streifen Blattgold zwi Glasplatten geleitet wird. Zu den mit feinem Pulver bepuderten Platten können Glas, Marmor, Holz, Pappe u. dienen, nur müssen sie einigen Widerstand leisten, weswe sich Strohpapier, Seidenzeug u. a. dazu nicht eignen; als ver dienen Magnesia, Lycopodium, Kreide, Gyps, Schwer Kohle, feines Eisenfeilicht, doch haben Kreide oder fein g verter Schwerspath den Vorzug, weil man bei schwereren vern mehrere Entladungen zur Erzeugung der Linien b die zu feinen aber durch den geringsten Luftzug b werden. Die Linien kommen auch im luftverdünnten R zum Vorschein und zwar bei Anwendung der Magnesia unter einem Luftdruck von 2 Millim., die Kreide zeigt sie nicht mehr bei 5 oder 6 Millim. Die Versuche lingen auch in Kohlensäure und Wasserstoffgas, doch b man im ersteren Falle mehrerer Entladungsschläge; inzwi genügen die angestellten Versuche nicht, um den Einflu

1 Lehrbuch der physikalischen Geographie und Geologie. Bd. I. S. 192. 272.

enen Gase genau zu bestimmen. Haben die Spitzen des
en Entladers 15 Millim. Abstand von einander und 30
on der bepuderten Scheibe, so zeigt der Staub nach
adung einer bis zur Sättigung geladenen Flasche in
Projection des Funkens entsprechenden Gegend nichts
es, ringsum aber sieht man äusserst zarte Linien, ziem-
bei einander, weiterhin sind sie schärfer, ihre Zwi-
ne wachsen, nehmen aber weiter hin wieder ab, bis
n ganz verschwinden. Sie erstrecken sich hauptsäch-
der Richtung senkrecht auf die Verbindungslinie der
scheinen den Ellipsen ähnlich, zeigen sich aber bei ge-
Untersuchung von mehr zusammengesetzter Form. Ohne
vielfachen Modificationen dieser Linien einzugehen, ver-
bemerkt zu werden, dass die Abstände derselben wach-
sie sich weiterhin verbreiten, wenn man die Platten
hert, und dass das umgekehrte Verhalten stattfindet,
n diese weiter entfernt. Bringt man statt der Spitzen
in Anwendung, so erstreckt sich die Wirkung weiter,
er ihre sonstigen Eigenthümlichkeiten bei.

rsache dieser Erscheinungen setzt ADRIA in einen Stoss,
die Luft während der Explosion erleidet, und einen
lgenden Rückprall, wenn die Luft aus den umgeben-
ten herbeiströmt, um das entstandene partielle Vacuum
n, wobei zugleich eine Art Undulation entstehen soll.
is hierfür dient unter andern, dass die Linien gleich-
Vorschein kommen, wenn man eine mit Knallgas ge-
lbkugel von Seifenwasser auf einer bepuderten Platte
nd diese anzündet, oder mittelst der Explosion einer
lenge Knallsilber eine Lufterschütterung erzeugt, was
er gewöhnlichen Knallerbsen geschehen kann [1].

unglaublich kurze Dauer des elektrischen Funkens ist
s. **Elektricität,** WHEATSTONE's Versuche) erwähnt.
t gezeigt wie man dieses und zugleich bei welcher
des Ankers einer schnell gedrehten Saxton'schen Ma-
obachten kann; denn wenn man den Versuch im Dun-
tellt, so scheint der Anker wegen der momentanen Er-
in der erforderlichen Lage stillstehend [2].

---

de Chim. et Phys. T. LXXIV. p. 186. Poggendorff Ann.
589.

endorff Ann. Bd. LVI. S. 274.

Gehler's Wörterb.

Funkeln der Sterne. IV. 547.
Fuselöl. IX. 1705.
Fuss, ägyptischer. VI. 1231. jüdischer. 1237. arabischer. 123
chischer. 1242. römischer alter. 1248. französischer. 1271
scher. 1295. wiener. 1313. rheinländischer. 1324. schw
1334. dänischer. 1339. russischer. 1346. würtembergisch
baierscher. 1365. hessischer. 1370. badischer. 1374.
neuer. 1386. portugiesischer. 1387. spanischer. 1389.

G.

Gabbro. Felsart. III. 1083. 1086.
Gährung. IV. 3. die weinige und geistige, saure oder Essig
die Zuckergährung. 553.
Galaktometer. IV. 553.
Galibi. Versteinerte Menschen. IV. 1299.
Gallenbraun. IX. 1720. **Gallenfett.** IX. 1707. **Gall**
IX. 1717.
Gallerte. IX. 1717.
Gallone. Englisches Flüssigkeitsmass. VI. 1309.
Gallussäure. IX. 1698.
Galvanismus. IV. 554. Geschichte. 556. GALVANI's Ent
558. VOLTA's Widerspruch gegen die Theorie. 560. Umg
der Ansicht. 568. DAVY's Erweiterungen. 571. Einfache
sche Kette und dahin gehörige Thatsachen. 573. VOLTA's
mentalversuch. 575. durch Andere wiederholt. 581—589.
und deren Spannungsreihe. 590. trockne. 591. Versuche
Froschpräparate. 595. feuchte Erreger. 615. verschiedene
Volta'schen Ketten. 649. chemischer Process in der gal
Kette. 652. Metallvegetationen. 658. chemischer Process i
aus einem trocknen und zwei feuchten Erregern. 669. Wä
bindung durch Schliessung der Kette. 689. WOLLASTON's
690. HARE's Calorimotor. 692. CHILDREN's Deflagrat
Einfluss des galvanischen Stromes auf die Magnetnadel.
vanische Reizerscheinungen. 701. Eisen verstärkt diesel
Ketten aus zwei Erregern der ersten Classe und einem
Körper. 712. Schliessungs- und Trennungszuckungen. 717.
galvanische Erscheinungen. 728. 766. Nervenreiz durch Ga
734. Theorie, ältere. 741. namentlich v. HUMBOLDT's. 74
TA's. 747. Elektromotoren und Spannungsunterschied. 749.
same Ketten. 756. Bedingung der Stärke des elektrischen
758. Anwendung der Volta'schen Theorie auf die Ersc
bei thierischen Körpern. 759. auf die chemischen Wirkun
auf Wärmeentbindung. 785. und Erzeugung des Magnetis
Wirkung der feuchten Leiter nach VOLTA. 788. nach RIT
nach DAVY. 810. nach JÄGER. 813. POHL's dynamische Th

ervielfachte oder zusammengesetzte Kette; Volta'sche Säule. IV. . Phänomene der offenen. 827. Zunahme der Spannung. 829. troskopische Erscheinungen der einseitig abgeleiteten. 834. Verhe mit dem Condensator. 842. unvollkommen geschlossene Säu- 845. vollkommen geschlossene. 851. aus zwei Metallen und er Flüssigkeit. 852. aus einem Erreger der ersten und zwei Erern der zweiten Classe. 855. aus blossen Erregern der zweiten lasse. 857. zweigliedrige Säulen. 858. chemische Wirkungen der sammengesetzten Säule. 866. Polarisirung der Zersetzungsdrähte. 3. Menge der erhaltenen Gase. 883. Bedingungen, welche auf re Mengen einen Einfluss ausüben. 885—898. eintretende Schwangen. 897. Gasenbindung hört auf unter achtfachem atmosphäriem Drucke. 898. Gleichzeitige Säurebildung. 898. Pacchiani's meintliche Bildung der Salzsäure. 901. widerlegt durch Davy. 2. die Wirkungen der zusammengesetzten Säule sind von äussern ständen abhängig. 902. Zersetzungen sonstiger Substanzen. 907. Ansammeln derselben an den Polardrähten. 910. die Zersetzung reckt sich auch auf die feuchten Zwischenleiter. 913. Unterbreng des feuchten Leiters durch einen Leiter der ersten Classe. 916. sche Wirkungen in der offenen Säule. 918. Wärmeentwickelung r Verbrennung durch die zusammengesetzte Säule. 921. hängt von der Zahl der Plattenpaare. 924. der grösseren Oberfläche. dem feuchten Leiter. 929. physiologische Wirkungen der zuammengesetzten Säule. 931. ungleiche der beiden Pole. 934. Gewindigkeit der Fortpflanzung des elektrischen Stromes. 938. Bedingungen, welche diese Wirkungen modificiren. 940—948.
Theorie der zusammengesetzten Säule. IV. 948. Volta's. 949. Spitze durch die grossen Ladungsversuche im Teyler'schen Museum zu Harlem. 958. namentlich hinsichtlich der grossen gegebenen Menge der Elektricität. 962. Einwürfe gegen dieselbe aus der Inführung von Metallplatten in den Strom der Säule. 966. aus der Verbindung von zwei Kupferplatten mit einer eingeschlossenen Zinkplatte. 972. aus dem Verhältniss der Oxydation der Platten zur Wirksamkeit der Säule. 976. Jäger's Theorie. 977. abgeändert durch Scholz. 982. Parrot's Oxydationstheorie. 987. modificirt durch Becquerel. 991. und Pohl. 992. Schweigger's Vervielfachungstheorie. 998. Anwendung der einfachen Säule zur Sicherung des Kupferbeschlags der Schiffe. 1005. gegen die Epilepsie. 1009.

Zus. Die (S. 898) aufgestellte Behauptung von Pfaff, dass die Gasentwickelung bei einem Drucke von acht Atmosphären aufhören soll, ist durch Jacobi widerlegt, indem er fand, dass sie auch bei stärkerem noch fortdauert[1]. Der Bestätigung sehr werth sind die Versuche von Edmund Becquerel[2],

[1] Poggendorff Ann. Bd. XXXVIII. S. 51.
[2] Becquerel Traité de Physique u. s. w. T. I. p. 450.

wonach ein elektrischer Strom entsteht, wenn Gold- od
tin-Drähte in zwei durch eine feine Membrane geschied
theilungen einer gleichen Flüssigkeit getaucht werden,
ren eine die chemisch wirkenden Lichtstrahlen fallen.
kenswerth sind nicht minder die Versuche von MARIANINI
nach mehrere elektrische Ströme, die, sich durchkreuzend,
die nämliche Flüssigkeit geleitet werden, sich nicht

FARADAY's Leistungen in der Lehre vom Galvanismu
von bereits oben (s. **Elektricität**) die Rede war,
sich hauptsächlich auf Folgendes. Zuerst zeigt er, dass
ser nicht der einzige Körper sey, welcher zwischen M
einen elektrischen Strom giebt, wie H. DAVY[2] anfangs
tete und diese Eigenschaft später noch auf Bleiglätte und
saures Kali, beide geschmolzen, ausdehnte[3], sondern auch
Salpeter, chlorsaures Kali, kohlensaures Kali, schwefel
Natron, Blei-, Natrium-, Wismuth-, Calcium-Chlorid, Bl
Wismuthoxyd und Bleioxyd, sämmtlich im geschmolzenen
stande, zwischen Platin und Kupfer, phosphorsaures
salpetersaures Silberoxyd oder Chlorsilber zwischen Pla
Eisen, einen galvanischen Strom geben. Wichtiger a
die Theorie der elektrischen Wirksamkeit, die er schon
fünften Reihe seiner Untersuchungen aufstellt, weil sich
die meisten seiner folgenden Versuche beziehn. Zuerst e
er die Theorieen von GROTTHUSS[4] und H. DAVY[5], wona
Zersetzungen an den Enden der Polardrähte durch Anz
und Abstossung bewirkt werden; von RIFFAULT und CHO
wonach die Zersetzungen auf der ganzen Bahn des elek
Stromes durch die Flüssigkeit erfolgen, indem der nega
die Säuren zum positiven Pole führe und umgekehrt; von
welche im Ganzen mit der von GROTTHUSS übereinstimm
von DE LA RIVE[8], welcher den Zersetzungsprozess als ei

---

1 Ann. de Chim. et Phys. T. XLII. p. 131. Poggendorff A
XVIII. S. 276.
2 Elements of chemic. Phil. p. 169.
3 Phil. Trans. 1826. p. 406.
4 Ann. de Chim. T. LVIII. p. 66. T. LXIII. p. 20.
5 Philos. Trans. 1807. p. 29. 1826. p. 383.
6 Ann. de Chim. T. LXIII. p. 83.
7 Précis élém. 3me éd. T. I. p. 636.
8 Ann. de Chim. et Phys. T. XXVIII. p. 190.

chaftsspiel zwischen den Elektricitäten und den Atomen
tet, indem der Strom des positiven Poles den Sauerstoff
ie Säure frei mache, sich mit dem Wasserstoff oder den
verbinde und durch die Flüssigkeit zum negativen führe,
in das Metall eindringe, während gerade das umgekehrte
en am negativen Pole stattfinde. Die im Strome lie-
Theilchen der Flüssigkeit werden nicht zersetzt, son-
ienen bloss zur Leitung der zwischen beiden Polen strö-
Elektricität. Diesen Theorieen setzt FARADAY als Ar-
entgegen, dass eine Zersetzung auch dann erfolgt, wenn
der Luft gehaltene zugespitzte, mit einer Salzlösung
e, Papierstreifen dem Conductor der Elektrisirmaschine
(s. oben **Elektricität**), sofern doch die Luft unmög-
en anziehenden oder abstossenden Pol bilden könne, und
enen sinnreichen Versuch, worin Wasser die Stelle der
rtrat. Ein 4 Z. hoher und ebenso weiter Glascylinder Fig.
rch eine Scheidewand a von Glimmer, die 1,5 Zoll tief 14.
ng und an den Seiten wasserdicht schloss, in zwei Hälf-
heilt. An der einen Seite ging das Platinblech b herab
rde durch den Glasklotz c festgehalten. Der untere Raum
r Mitte enthielt eine starke Lösung von schwefelsaurer
sia, die so vorsichtig eingegossen war, dass kein Anhän-
n Tropfen derselben an den Wandungen stattfand. Auf
che der Flüssigkeit an der anderen Seite c wurde eine
Korkscheibe gelegt und mittelst derselben vorsichtig,
trömungen zu erzeugen, reines Wasser aufgegossen, bis
n den Rand. Beide Flüssigkeiten standen scharf ab-
tten ruhig über einander. Als darauf das rechtwinklig
ne Platinblech e dicht unter die Oberfläche des Wassers
t und die Drähte beider Platinbleche mit den Polen ei-
ftigen Volta'schen Säule verbunden worden waren, bildete
über die Fläche der Lösung in das reine Wasser ein-
r Niederschlag, und nach hinlänglich langer Zeit zeigte
tinplatte e nicht die geringste Spur eines vorhandenen
die Platte b aber gab die deutlichsten Zeichen vorhan-
äure.

ADAY meint, die Luft und die Wasserfläche könnten un-
einen Pol mit anziehenden und abstossenden Kräften
, die mit der Entfernung an Intensität abnehmen und
Mitte sich neutralisiren, wonach also die erwähnten

Theorieen widerlegt seyen. Hiergegen lässt sich all
nichts einwenden, allein wenn man überall ein eigentliche
men eines elektrischen Fluidums annimmt, so verände
dadurch die ganze Ansicht der Wirksamkeit desselbe
alsdann muss dasselbe nothwendig aus einer gegebenen
wenn auch nur in die Luft sich verbreitend, ausströme
sich in dem genäherten Körper wieder concentriren,
dann ohne Beihülfe der Luft den zweiten Pol bildet; de
Versuch aber vermag De la Rive's Theorie nicht zu
gen, wonach eine Strömung durch die gesammte zwis
gende Flüssigkeit stattfindet, in welcher die sich berü
Flächen beider Flüssigkeiten eine Grenze bilden, an
die zersetzende Kraft wechselt, so dass die getrennte M
nur bis zu dieser geführt werden kann. Wir wollen ab
ter sehen, welche Theorie auf die Resultate dieser V
gegründet wird, und da diese die Grundlage der spät
allgemein angenommenen sogenannten chemischen Th
der hydroelektrischen Säule im Gegensatze der Co
Theorie geworden ist, so verdient sie in ihrer We
genau aufgefasst zu werden, um über ihre Zulässigkeit
gend zu urtheilen.

Niemals ist, sagt Faraday, das elektrische Fluidum (e
es influence) in seine Theile zerlegt worden, und
sich vielleicht am besten betrachten als die Axe einer
die nach entgegengesetzten Richtungen
gleich starke aber entgegengesetzte Wirk
ausübt. Die elektrochemische Zerlegung insbesonder
her von einer Kraft, die entweder der gewöhnlichen che
Affinität der vorhandenen Körper hinzutritt, oder dieser K
verleiht. Der zersetzte Körper erscheint als eine Mas
kender Theilchen, von denen alle die, welche im La
elektrischen Stromes liegen, zu der Endwirkung beitrag
indem die chemische Affinität durch den Einfluss des
schen Stromes dessen Laufe parallel in der einen R
verringert, geschwächt oder theilweise neutralisirt, in
dern verstärkt und unterstützt wird, so erhalten die ve
nen Theilchen eine Neigung, entgegengesetzte Wege ein
gen. Der Effect hängt wesentlich ab von der entgegen
ten chemischen Affinität der Theilchen entgegengesetz
Dabei wird nicht vorausgesetzt, dass die thätigen Th

einer geraden Linie zwischen den Polen liegen. Die Wir-
gslinien, welche man als Repräsentanten der eine zu zer-
ende Masse durchlaufenden elektrischen Ströme ansehen kann,
d oft, und selbst wenn zwei Spitzen in eine Flüssigkeit ein-
ucht werden, sehr unregelmässig und divergiren sehr stark.
e auf einander wirkenden Theilchen müssen mit ihnen nicht
ndig parallel liegen, doch wird dann der Effect ein Maxi-
. Werden z. B. Drähte als Pole in einem mit einer Lösung
llten Gefässe angewandt, so erfolgen die Trennungen und
ammensetzungen auch rechts und links von der geraden
zwischen ihnen, überhaupt allenthalben, wohin die Ströme
erstrecken. Die Theorie erfordert endlich die Annahme,
die elementaren Theilchen eines zu zersetzenden Körpers
Einfluss auf einander ausüben, der sich über diejenigen
erstreckt, mit denen sie in unmittelbarer Berührung ste-
So muss z. B. für das Wasser angenommen werden, dass
mit einem Sauerstofftheilchen verbundenes Wasserstofftheil-
sich gegen andere Sauerstofftheilchen, obgleich diese mit
eren Wasserstofftheilchen verbunden sind, nicht ganz indiffe-
verhalte, sondern eine Verwandtschaft oder Anziehung ge-
die äussere, welche zwar geringer ist als die, welche es
ein eigenes Sauerstofftheilchen bindet, dennoch aber diese
einem in bestimmter Richtung stattfindenden elektrischen
wohl gar übertreffen kann. Die Effecte sind demnach
trachten als aus inneren, den zu zersetzenden Körpern
störenden Kräften entsprungen, nicht aus äusserlichen, von
Polen ausgehenden. Hiernach sind die Wirkungen die
einer durch den elektrischen Strom hervorgebrachten
derung der chemischen Verwandtschaft der in oder neben
Strome liegenden Theilchen, wodurch diese das Vermögen
gen, in einer Richtung stärker zu wirken, als in einer
en, und demgemäss durch eine Reihe von Zersetzungen
Wiederzusammensetzungen in entgegengesetzten Richtungen
geführt, endlich aber an den in der Richtung des Stromes
enden Grenzen des zu zersetzenden Körpers ausgetrieben
werden. Die sogenannten Pole sind bloss die Oberflächen
r Thüren, durch welche die Elektricität zu den zu zersetzen-
Substanzen ein- oder austritt; Metalle eignen sich am be-
wegen ihrer starken Leitung und weil sie als starr nicht
telbar übergeführt werden, Wasser ist wenig leitend, mit

den meisten Substanzen mischbar und aus Elementen best
welche in ihren elektrischen und chemischen Beziehunge
ander direct und stark entgegengesetzt sind, in ihrer V
dung aber den neutralsten Körper unter allen bilden.
wird die Uebertragung einer überwiegenden Menge von
pern, die sich in ihm gelöst in den elektrischen Strom
gen lassen, von der Uebertragung des Wassers oder seine
standtheile unterstützt oder begleitet, weswegen denn di
geschiedenen Substanzen so selten an der Fläche des W
liegen bleiben und dieses sich zu einem Pole nicht e
Gase endlich leiten zu schlecht und sind daher für galva
Elektricität nicht anwendbar[1].

FARADAY'S weitere zahlreiche Untersuchungen bezw
vorzugsweise zu beweisen, dass seine Theorie die allein
tige sey, wonach die zerlegende Kraft der Elektricität
an den Polen, sondern in den zersetzt werdenden Körpern
indem Sauerstoff und Säuren zum negativen Ende eine
chen Körpers gemacht werden, wenn sich Wasserstoff un
talle am positiven Ende entwickeln. Der im Experime
ausnehmend geübte Britte hat eine ungewöhnlich zahl
Menge von ihm beobachteter elektrochemischer Zerleg
mitgetheilt, woraus man die getrennten Bestandtheile nebe
Art und den Gesetzen, wonach die Zerlegungen erfolgen,
nen zu lernen Gelegenheit hat. Unter andern prüfte er
Verbindungen, um zu ermitteln, ob ein aus den Aequiva
der Elemente zu entnehmendes Gesetz der Zersetzbarkeit
finde, was dann mit der von H. DAVY[2] aufgefundenen, von
ZELIUS erläuterten Theorie zusammenfallen würde, wonach
chemische Verwandtschaft bloss das Resultat der elektri
Anziehungen der Körpertheilchen ist. Zu den Resultaten
hört ferner noch das namentlich für die Wassserzersetzung
gefundene Gesetz, dass die Menge der in einer gege
Zeit erzeugten Gase allezeit der Quantität der durchstr
den Elektricität proportional sey, worauf sich das von ih
fundene Volta-Elektrometer oder Voltameter gr
Wir übergehen hier eine nähere Betrachtung der aufge
nen genaueren Bestimmungen, ob die durch Zersetzung

1 Poggendorff Ann. Bd. XXXII. S. 401.
2 Phil. Trans. 1807. p. 32. 1826. p. 387.

enen Substanzen primäre oder secundäre sind, indem man unter den letzteren diejenigen versteht, welche vor ihrem Auftreten an den Elektroden verändert werden. Die Versuche, zunächst bestimmt, die den Atomen der Körper zukommenden absoluten Mengen der Elektricität auszumitteln, führten zu dem wichtigen Gesetze, dass die Elektricität, welche eine gewisse Menge von Substanz zersetzt, und die, welche bei der Zersetzung derselben Menge entwickelt wird, einander gleich sind[1].

In der achten Reihe seiner Untersuchungen beschäftigt FARADAY sich zuerst mit den Wirkungen der einfachen Volta'schen Säule und theilt dabei eine Menge interessanter Thatsachen mit, die aber zu gross ist, als dass es geeignet wäre, sie hier aufzunehmen. Unter anderem fand er, dass die Körper in folgender Reihe eine zunehmend grössere Intensität des elektrischen Stromes zu ihrer Zersetzung bedürfen: Iodkaliumlösung, geschmolzenes Chlorsilber, geschmolzenes Zinnchlorür, geschmolzenes Chlorblei, geschmolzenes Iodblei, Salzsäure durch Schwefelsäure, gesäuertes Wasser. Vorzugsweise geht sein Bestreben dahin zu zeigen, dass der Metallcontact keineswegs zur Erzeugung eines elektrischen Stromes erforderlich sey, dass vielmehr die von ihm aufgestellte Theorie alle Erscheinungen besser erkläre. Da die Gegner dieser Hypothese seitdem alle von ihm als beweisend aufgestellte Phänomene auch aus der Contacttheorie erklärt haben, so ist es zweckmässiger, diese Frage für sich mit Berücksichtigung der von beiden Seiten als vorzugsweise beweisend aufgestellten Thatsachen und mit Weglassung der minder bedeutenden übersichtlich zusammenzustellen, und es möge daher genügen, hier nur die eine Thatsache herauszuheben, welche, wenn sie wahr wäre, allerdings den Beweis liefern würde, dass der elektrische Strom eine Folge des Chemismus sey. FARADAY behauptet, dass ein Verbindungsdraht zwischen einer Platin- und Zinkplatte, wenn beide in ein Gefäss mit Säure getaucht sind, schon früher einen elektrischen Funken gebe, wenn er mit der einen der Platten verbunden sey, als er die andre berühre; allein diese auf mangelhafte Beobachtung gestützte Behauptung ist seitdem genügend widerlegt. Am beweisendsten sind ohne

1 Poggendorff Ann. Bd. XXXIII. S. 306. 433. 481.

Zweifel die Versuche JACOBI's [1], welcher folgerecht argum
tirte, es müsse ein fortdauernder Luftstrom entstehen könn
wenn der Funke in messbarer Entfernung überspränge, und
her einen eigenen Apparat construirte, vermittelst dessen z
Drahtenden oder Kugeln auf bestimmte, mikrometrisch gem
sene Entfernungen gebracht werden konnten. Hier fand
sich dann, dass weder ein Funke, noch ein durch ein fei
Galvanometer messbarer Strom entstand, so lange der Absta
der Metalle noch 0,00005 eines englischen Zolles betrug. D
Resultate dieser Versuche haben FARADAY vermocht, sei
Behauptung zurückzunehmen. Uebrigens vermochte DRA
selbst in der Torricelli'schen Leere ohne wirkliche Berührung sic
einen sichtbaren Funken zu erzeugen [2]. Ist aber der Fun
einmal vorhanden, dann dauert er bekanntlich in Folge der v
den Körpern fortgerissenen Substanzen fort, ja man kann
auch ursprünglich erregen, wenn man durch die beiden g
näherten Polardrähte einen Flaschenschlag leitet [3]. Auch na
GASSIOT kommt bei $\frac{1}{1000}$ Zoll Abstand noch kein Funke zum V
schein [4]. Die Versuche mit der zusammengesetzten Volta'sch
Säule führten unter anderm zu dem Resultate, dass es vorth
haft sey, statt des blossen Zinkes das durch KEMP empfohl
Zinkamalgam [5] oder die durch STURGEON vorgeschlagenen am
gamirten Zinkplatten, die seitdem sehr allgemein in Gebra
gekommen sind, in Anwendung zu bringen. FARADAY un
suchte das hierdurch bedingte, anscheinend widersprechende V
halten des Zinks, sofern es stärker elektrochemisch wä
wenn es von der Säure weniger angegriffen wird, mit gewö
ter Genauigkeit (§. 863), und fand, dass das amalgam
Zink um einen proportionalen Theil durch aufgenomme
Sauerstoff schwerer wird, als das am negativen Metalle e
wickelte Wasserstoffgas beträgt. Bei nicht amalgamirtem Z
entblösst die Säure auf dessen Oberfläche eine beträchtli
Menge Kupfer, Blei, Kadmium und sonstige Metalle (etwa a
Kohle?), welche die Wirkung hindern und die starke E

1 Poggendorff Ann. Bd. XLIV. S. 633.
2 S. Lond. and Edinb. Philos. Mag. T. XV. p. 349.
3 Sturgeon's Annals of Electricity. T. III. p. 507.
4 Philos. Trans. 1841. p. 183.
5 Edinb. Philos. Journ. 1828. Oct.

wickelung des Wasserstoffgas auf ihrer Oberfläche bedingen. Die Amalgamirung ist insofern vortheilhaft, als sie eine überall gleichmässige Oberfläche darbietet. Nähere Beachtung verdient auch die Untersuchung über die Wirkungen der in die Säule eingeschalteten Zwischenplatten und über die Ursachen, welche die Wirksamkeit der Säulen hindern, worunter namentlich auch die Umkehrung der Platten gehört, weil sie dann einen Gegenstrom erzeugen [1].

Die sechzehnte und siebzehnte Reihe der Experimentaluntersuchungen sind vorzugsweise, wo nicht einzig der Begründung und Vertheidigung der chemischen Theorie im Gegensatz gegen die ältere Contacttheorie gewidmet, und es dürfte am geeignetsten seyn, die Hauptargumente und die zu ihrer Unterstützung vorgebrachten Thatsachen ohne weitere Bemerkungen hier mitzutheilen.

Faraday schliesst sich im Wesentlichen den Ansichten an, die De la Rive, der eigentliche Begründer der chemischen Theorie [2], schon vorher aufgestellt hatte, und den Resultaten, welche Becquerel [3] durch seine zahlreichen schätzbaren Versuche erhielt. In Beziehung auf die Contacttheorie hält er nicht fest an der ursprünglichen Ansicht Volta's, wonach die Flüssigkeiten bloss Leiter seyn sollen, sondern räumt ein, dass nach der Ansicht der neueren Physiker auch die letzteren erregend wirken; seine eigenthümliche Vorstellung von der chemischen Theorie verdient aber wohl mit seinen eigenen Worten wiedergegeben zu werden. „Die chemische Theorie nimmt an, dass an dem Orte der Wirkung die in Berührung stehenden Theilchen chemisch auf einander wirken und im Stande sind, unter Umständen mehr oder weniger von der wirkenden Kraft in eine dynamische Form zu versetzen, dass unter den günstigsten Umständen das Ganze in dyamische Kraft verwandelt wird, dass dann der Betrag der erzeugten Stromkraft ein genaues Aequivalent der ursprünglich angewandten chemischen Kraft ist, und dass in keinem Fall (bei

1 Poggendorff Ann. Bd. XXXV. S. 1. 222.

2 Ann. de Chim. et Phys. T. XXXVIII. p. 506. XXXIX. p. 297. XLII. p. 147. Poggendorff Ann. Bd. XV. S. 98. 112. XXXVII. 225. XL. 355.

3 Traité de l'Electricité. T. I.

die zu untersuchenden Körper hineinsenkte. Als Resultat
er gefunden haben, dass jedes Metall, welches von einer Fl
sigkeit angegriffen wird, sich negativ elektrisch, die Flüssigk
aber positiv elektrisch zeigt, was er dann als einen Beweis
die chemische Hypothese betrachtet, zugleich aber einräumt, d
die Stärke der Elektricität nicht stets der chemischen Act
proportional sey. Eine Zinkstange in concentrirter Schwef
säure giebt stärkere Elektricität, als in verdünnter, weil
letztere besser leiten und daher die Wiedervereinigung bei
Elektricitäten erleichtern soll. Die Entscheidung des blos
die Theorie wichtigen Streites beruht also auf der Beantw
tung der Frage, ob alle Metalle durch alle Flüssigkeiten ch
misch afficirt werden; denn nur dann, wenn diese bejaht wi
lassen sich die Erscheinungen der hydroelektrischen Säule, o
auch nur dieser, auf den Chemismus zurückführen.

Da die Beweise, welche für die eine und die andre Theo
aufgestellt worden sind, keinen innern Zusammenhang haben,
scheint es mir unnöthig, sie in einer gewissen Ordnung zusa
menzustellen; ich werde sie daher so, wie sie sich mir da
bieten, an einander reihen [1].

---

1 In einer wenig bekannt gewordenen Dissertation von Janus Ho
wink: Dissertatio physica de theoria elementi apparatus Voltaici
Groningae 1835. 8. ist sehr vollständig und mit gewissenhafter Aug
der Quellen alles dasjenige zusammengestellt, was bis zu jener Zeit ü
die Volta'sche Säule veröffentlicht worden war. Namentlich findet man da
auch viele wenig oder gar nicht beachtete Versuche von Mulder, in
Natuur en Scheik. Archiev. T. I ff. und in Natuurk. Bijdragen. T.
enthalten sind. Houwink ist entschiedener Anhänger der chem
Theorie, erklärt sich indess gegen De la Rive, wenn dieser in Pogg
dorff Ann. Bd. X. S. 368. den Ursprung des elektrischen Stromes in
Oxydation des Zinks setzt und dann die Oxydation durch den elek
schen Strom vermehrt werden lässt, also die Wirkung zur Ursache d
ser nämlichen Wirkung macht. Wörtlich heisst es: „Hiernach ist k
„dass zum Auftreten eines elektrischen Stromes eine beginnende Oxyd
„erforderlich ist. Der durch diese Oxydation erzeugte Strom zers
„das Wasser und bedingt dadurch eine stärkere Oxydation des soge
„ten positiven Metalls, und diese Oxydation, die anfangs Wirkung w
„wird darauf Ursache des Stroms.“ Houwink sagt hierüber: „D
„expositio satis obscura videtur; non enim liquet fluxum excitatum
„oxydationem denuo aquam decomponere posse et hinc oxydatione axx
„tionem promoveri.“ Dunkel kann die Erklärung wohl nicht s
aber den Widerspruch, dass eine Wirkung zugleich Ursache dieser W

ber vorhanden sey und auf den Chemismus eine Wirkung übe oder diesen wohl gar nach der durch BERZELIUS aufgeellten elektrochemischen Theorie ausschliesslich bedinge, oder der Chemismus das, was wir Elektricität nennen, erst erzt und diese dann, einmal vorhanden, wieder chemische Wirungen hervorruft. Schon hieraus geht hervor, dass nach der emischen Theorie die wirkende Kraft erst geschaffen werden , nicht aber nach der Contacttheorie, welcher FARADAY en Vorwurf macht; denn nach dieser ist das wirkende , Elektricität genannt, in den Körpern schon vorhanden. n er ferner meint, nach dieser müsse auch ein Perpetuum bile möglich seyn, so ist dieses auch, wie viele andere durch rgängliche oder stets sich wieder erneuernde physische Kräfte regte Körper, in der trockenen Säule wirklich vorhanden, wenn anders nicht die Wirksamkeit derselben auf eine chemische zurückführen will, was mindestens noch nicht erwiesen ist[1].

Die eigentliche Basis der Contacttheorie bleibt noch immer Volta'sche Fundamentalversuch, wonach eine poZinkscheibe mit einem negativen Metalle, namentlich pfer, in Berührung gebracht sichtbare Spuren vorhandener Elektricität zeigt. Die Gegner dieser Theorie wollten daher Resultat nicht anerkennen oder nahmen zur Feuchtigder Luft ihre Zuflucht, was jedoch mit der zum Gelingen derlichen Trockenheit und der Reinheit sorgfältig polirter abgewischter Platten im Widerspruch steht, doch getrauten sich nicht, ihre Zweifel öffentlich in ganzer Strenge zu theidigen. DE LA RIVE, der eigentliche Begründer der chen Theorie, meint hierüber, es gelinge so selten, die hier auftretende Elektricität nachzuweisen, dass man keine Theodarauf gründen könne[2]. PARROT erhielt zwar jederzeit Zeivon Elektricität, klagt aber über die dabei vorkommenden gelmässigkeiten[3], die meisten aber suchen die Thatsache gnoriren. Dieses bewog FECHNER[4], einen eigenen Apparat geben, womit der Versuch unfehlbar gelingt. Dieser beaus einem Kasten mit einer eingeschlossenen horizon-

---

[1] Poggendorff Ann. Bd. LII. S. 149. 547. LIII. 316. 548.
[2] Recherches sur la cause de l'Electricité Volt. p. 55.
[3] Ann. de Chim. et Phys. T. XLVI. p. 362.
[4] Poggendorff Ann. Bd. XLI. S. 225. Vergl. **Elektrometer.**

talen trocknen Säule, an deren Polen sich zwei messingne ü
den Deckel des Kastens hervorragende Arme befinden, zwisc
denen der feine Goldblattstreifen des Elektrometers herabhä
Da man die Arme der Säule in Charnieren einander n
nähern kann, so lassen sich auch schwache Spuren der El
tricität nachweisen. Auf das obere Ende des Elektromet
wird eine Kupferplatte oder eine Zinkplatte aufgeschraubt,
dann mit einer beweglichen Zink- oder Kupferscheibe an i
lirenden Handgriffen von Schellack zur Anstellung des V
suchs unmittelbar dienen, wenn man sich des gleichfalls da
befindlichen Condensators nicht bedienen will. Inzwischen
darf man eines eigenen Apparates hierzu nicht, auch ist
kanntlich das Elektrometer mit der trocknen Säule trügli
vielmehr genügt ein feines Bennet'sches Blattgold- und
ein Strohhalm-Elektrometer mit einer aufgeschraubten 3-
4zölligen Kupferplatte und einer gleich grossen isolirten Zi
platte. PECLET's Versuche mit seinem Condensator sind
(s. **Condensator**) erwähnt, PELTIER[1] und BECQUEREL[2]
ben sie mit Erfolg wiederholt, und ausserdem hat DELLMA
die Resultate mit seinem empfindlichen und zugleich durch
nicht trüglichen Elektrometer bei der Versammlung der Na
forscher zu Mainz so vielen Physikern und so oft gezeigt (wo
er sich unter Anderm bloss eines roh abgeschliffenen Kup
pfennigs bediente), dass man künftig die Sache selbst
nicht mehr zweifelhaft finden, das Nichtgelingen vielmehr in
Mangelhaftigkeit der Apparate oder des Experiments such
wird. Ueberhaupt wäre es in der That sonderbar, wenn
funfzig Jahre später, als VOLTA den seine Theorie begrün
den Fundamentalversuch anstellte, der im nächstfolgenden
cennium so unzählig oft von den verschiedensten Physikern
Erfolg wiederholt wurde, noch Zweifel gegen denselben h
wollte. Nicht minder wichtig ist ein zweiter, seit der Er
dung der Säule bekannter Fundamentalsatz, dass durch Be
rung der Metalle mit Flüssigkeiten gleichfalls Elektricität
regt wird. Wenn also FARADAY so oft wiederholt, es
ein elektrischer Strom ohne metallischen Contact vor

1 Compt. rend. 1838. 2me Sem. p. 965.
2 Ebendas. 1839. 1re Sem. p. 426.
3 Poggendorff Ann. Bd. LVIII. S. 49.

wesen, und damit die Contacttheorie widerlegt zu haben
so ist dieses Argument in sich durchaus nichtig, weil
en Fall Berührung der Galvanometerdrähte mit Flüssig-
stattfindet, die man doch eine metallische zu nennen be-
t sein muss; kein Anhänger der Volta'schen Theorie hat
och behauptet, es gäbe keinen elektrischen Strom ohne
ung zweier heterogener Metalle. Ausser dem aber, was
e elektrische Erregung zwischen Metallen und Flüssigkei-
eits mitgetheilt worden ist, namentlich den damals neuesten
en PFAFF's (Bd. IV. S. 639), können hier noch diejeni-
chträglich erwähnt werden, welche KARSTEN[1] bekannt ge-
hat, insbesondere aber die späteren von PFAFF[2] selbst.
instimmend mit allen früheren geht hieraus hervor, dass
letall mit jeder der angewandten Flüssigkeiten negativ,
issigkeit selbst aber positiv elektrisch wird. Die Stärke
regung hängt von der Natur des Metalls und der Flüs-
ab, indem einige Metalle in Lösungen ätzender Alkalien
chwefelleber am stärksten elektrisch werden. Mit den
Flüssigkeiten wurden die positiven Metalle am stärksten
ch, einige negative Metalle aber mit Schwefelleberlösung.
n zwei Metalle in der nämlichen Flüssigkeit, und berührte
asjenige derselben, welches für sich am stärksten negativ
ch wurde, so war das andere positiv, berührte man aber
nder negativ elektrische, so zeigte sich das andere noch
, aber in geringerem Grade. Gleiche Resultate erhielt
Dieser legte eine Platte des zu prüfenden Metalls auf
pfindliches Elektrometer, bedeckte sie mit einer reinen
heibe, legte auf letztere eine mit der zu prüfenden Flüs-
getränkte Pappscheibe, und berührte gleichzeitig die
keit und die Metallplatte mit einem isolirten Drahtbogen
m Metall der letzteren. Hiernach war jeder Einfluss
t im Kreise befindlichen Erde ausgeschlossen. Auch DE
E[3] hat hierüber Versuche angestellt, indem er die Flüs-
in einem Platinbecher auf ein Elektroskop stellte und

---

ber Contactelektricität. Berl. 1836. 8.
vision des Galvano-Voltaismus. S. 49. Poggendorff Ann. Bd.
).
n. d. Chemie u. Pharmac. Bd. XLII. S. 5.
cherches sur la cause de l'Electr. p. 96. Bibl. univ. de Gen.
375.

die zu untersuchenden Körper hineinsenkte. Als Resultat
er gefunden haben, dass jedes Metall, welches von einer Fl
sigkeit angegriffen wird, sich negativ elektrisch, die Flüssigk
aber positiv elektrisch zeigt, was er dann als einen Beweis
die chemische Hypothese betrachtet, zugleich aber einräumt, d
die Stärke der Elektricität nicht stets der chemischen Act
proportional sey. Eine Zinkstange in concentrirter Schwef
säure giebt stärkere Elektricität, als in verdünnter, weil
letztere besser leiten und daher die Wiedervereinigung bei
Elektricitäten erleichtern soll. Die Entscheidung des bloss
die Theorie wichtigen Streites beruht also auf der Beantw
tung der Frage, ob alle Metalle durch alle Flüssigkeiten el
misch afficirt werden; denn nur dann, wenn diese bejaht wi
lassen sich die Erscheinungen der hydroelektrischen Säule, ob
auch nur dieser, auf den Chemismus zurückführen.

Da die Beweise, welche für die eine und die andre Theo
aufgestellt worden sind, keinen innern Zusammenhang haben,
scheint es mir unnöthig, sie in einer gewissen Ordnung zusa
menzustellen; ich werde sie daher so, wie sie sich mir da
bieten, an einander reihen [1].

---

1 In einer wenig bekannt gewordenen Dissertation von Janus Ho
WINK: Dissertatio physica de theoria elementi apparatus Voltaici
Groningae 1835. 8. ist sehr vollständig und mit gewissenhafter Ang
der Quellen alles dasjenige zusammengestellt, was bis zu jener Zeit
die Volta'sche Säule veröffentlicht worden war. Namentlich findet man
auch viele wenig oder gar nicht beachtete Versuche von Mulder,
Natuur en Scheik. Archiev. T. I ff. und in Natuurk. Bijdragen, T.
enthalten sind. Houwink ist entschiedener Anhänger der chem
Theorie, erklärt sich indess gegen De la Rive, wenn dieser in Pogg
dorff Ann. Bd. X. S. 368. den Ursprung des elektrischen Stromes
Oxydation des Zinks setzt und dann die Oxydation durch den elek
schen Strom vermehrt werden lässt, also die Wirkung zur Ursache
ser nämlichen Wirkung macht. Wörtlich heisst es: „Hiernach ist k
„dass zum Auftreten eines elektrischen Stromes eine beginnende Oxyd
„erforderlich ist. Der durch diese Oxydation erzeugte Strom zers
„das Wasser und bedingt dadurch eine stärkere Oxydation des sogen
„ten positiven Metalls, und diese Oxydation, die anfangs Wirkung
„wird darauf Ursache des Stroms.“ Houwink sagt hierüber: „D
„expositio satis obscura videtur; non enim liquet fluxum excitatum
„oxydationem denuo aquam decomponere posse et hinc oxydatione ox
„tionem promoveri.“ Dunkel kann die Erklärung wohl nicht sein
aber den Widerspruch, dass eine Wirkung zugleich Ursache dieser W

Kupferhäutchen überzogen. Hier wird aber im
standen, dass die Oxydation des passiven Eisens
rung (Contact) mit gewöhnlichem Eisen zur Oxy-
risch) disponirt werde, und die Erscheinung ist da-
: Contacttheorie beweisend. Eben dieses ist der
1 interessanten Versuchen, welche dieser eifrige
einem andern Orte[2] beschreibt, und zwar direct,
mmen wird, dass ohne chemische Zersetzung ein
Strom stattfinde, indirect, wenn ausser dem
ismus erzeugten noch ein *Tendenzstrom* stattfin-

igentliche Begründer der chemischen Theorie, De
tet die elektrischen Ströme allgemein aus chemi-

was man beim mechanischen Perpetuum mobile so lange
eichen versucht hat, schliesst sie allerdings in sich. Es
„Aquae decompositio directe pendet ab unione oxygenii
aec unio est causa fluxus excitati.“ Diese Erklärung ist
ng der Sauerstoffsäure unwiderleglich; wenn aber Zink
lisch verbunden in reines luftfreies Wasser oder kausti-
icht werden, so müssen die Anhänger der chemischen
erigen Annahme zuwider entweder annehmen, dass eins
talle in den genannten Flüssigkeiten oxydirt werde, oder
wirklich vorhandenen elektrischen Strom von der durch
er Metalle erzeugten Elektricität ableiten, die sich oben-
Elektrometer nachweisen lässt und dann wohl auf gleiche
wirken muss, als die durch Reibung, Magnetismus, In-

schen Wirkungen her[1] und sucht sie endlich gegen verschiedenen Seiten, namentlich von PFAFF[2] und V NINI[3], gemachten Einwürfe zu vertheidigen[4]; dabei zu, dass BECQUEREL[5] und PELTIER[6] Versuche angest aus denen die Entbindung von Elektricität durch blo tact hervorgehe, allein er meint, alle Metallflächen wü den Einfluss der Luft sehr schnell oxydirt, selbst mit einer sehr dünnen Firnissschicht überzogen wären, liege die Erzeugung der Elektricität beim Volta'sch mentalversuche. Wenn sich aber bei chemischen Ein keine Elektricität zeige, so sey dieses eine Folge d die erzeugte sofort wieder neutralisirt werde.

3) Einen Hauptgegner der chemischen Theorie, der erwähnten Schrift, haben wir bereits genannt, schliesst sich ein anderer, nicht minder gewiegter n FECHNER[7], dem die gesammte Elektricitätslehre so bedeutende Erweiterungen verdankt. Vorzugsweise er folgenden Versuch von DE LA RIVE. Steckt n Stück Kalium einen Platindraht, an der entgegen Seite ein Holzstäbchen, so zeigt sich, so lange letzte und das Kalium mit reinem Steinöl bedeckt ist, k tricität an dem mit dem Platin berührten Condensat aber sogleich zum Vorschein, wenn das Stäbchen oder das Kalium sich oxydirt. Aus einer genau ging hervor, dass das trockne Stäbchen bloss isoli kam selbst dann keine Elektricität zum Vorschein, Stäbchen am trocknen Ende gehalten, das einges merklich befeuchtet wurde. Die chemische Theorie grossen Werth darauf, dass Eisen, welches in Wasse dünnte Säuren gegen Kupfer positiv ist, in Schwefel negativ wird. Eben diese Umkehrung zeigt sich be Kupfer in flüssigem Ammoniak und bei Kupfer n

---

1 Poggendorff Ann. Bd. XV. S. 98. 122. Bd. XXXVII.
2 Revision der Lehre vom Galvano-Voltaismus. Alt. 18
3 Ann. de Chim. et Phys. T. XLV. p. 113.
4 Poggendorff Ann. T. XL. p. 355. 515.
5 Ann. de Chim. et Phys. T. XLVI. p. 286. LX. p. 1
6 L'Institut. 1835. N. 133.
7 Poggendorff Ann. Bd. XLII. S. 481.

er und verdünnter Salpetersäure, was dann leicht
allgemeine Gesetz gehört, wonach allezeit das stär-
griffene Metall positiv ist. Es ergiebt sich aber,
Kupfer in Schwefelleberlösung durch Veränderung der
positiv wird, denn in einer verdünnten Lösung
anfänglich normale Verhalten erst allmälig in das
esetzte über. SCHÖNBEIN's eben erwähntes Argument
ihnliche Weise widerlegt; schwieriger aber ist folgen-
derlegen. Zink und Kupfer geben in reinem Was-
concentrirter Schwefelsäure nur schwache Ströme,
Mischung von beiden aber einen starken. Ebenso
tin und Gold in reiner Salpetersäure und reiner Salz-
einen schwachen Strom, in einer Mischung von bei-
stärkeren. FECHNER meint, und unterstützt durch
n, dass der verstärkte Effect von vermindertem Wi-
abhängen könne; doch dürfte ausserdem der Unter-
nicht einzig, doch vorzugsweise von dem geänder-
nischen Verhältnisse des einen der beiden Metalle
r zu den Flüssigkeiten abhängen. Betrachtet man
dem gegebenen Falle mit Gold und Platin die bei-
n einzeln und in ihrer Verbindung bloss als leitend,
t abzusehn, warum sie vereint einen stärkeren Strom
ollten; wird aber angenommen, dass nur eins der
B. Platin, mit der gemischten Säure stärker negativ
verde, als mit jeder der einzelnen, so muss hierdurch
g der Effect verstärkt werden, und findet dieses bei
tallen statt, so wird diese Hülfswirkung verdoppelt.
tung ist allerdings nur hypothetisch, sie liegt aber
g im Wesen der Contacttheorie, wonach allgemein
bindung zweier Körper galvanische Erregung er-
d, wenn auch nur eine so schwache, dass sie un-
st. Wir werden hierauf später zurückkommen und
ier nur an die späteren, mit den erwähnten zusam-
den Versuche FECHNER's [1], so wie an die Argumente,
ÖNBEIN der einen Reihe derselben entgegengestellt hat [2].
das vorzüglichste Argument zur Unterstützung der
Theorie der Volta'schen Säule hat man vielseitig

ndorff Ann. Bd. XLIII. S. 433.
s. Bd. XLIV. S. 59.

das schöne, von FARADAY entdeckte Gesetz der festen elek
lytischen Action angegeben, wie dieses oben bereits erläutert wo
ist. Mit Recht aber bemerkt POGGENDORFF[1], dass hierauf
kein Beweis gegründet werden kann, indem vielmehr allge
die chemische Wirkung der Elektricität der Intensität
Stromes proportional ist, woraus vielmehr die Proportiona
der chemischen Wirksamkeit der Elektricität zu ihrer M
hervorgeht. Um dieses wenigstens in einem Falle zu zei
leitete er den elektrischen Strom einer Saxton'schen Masc
durch zwei Becher mit gesäuertem Wasser, fing in jedem
erzeugte Wasserstoffgas besonders auf und fand beide Qua
täten vollkommen gleich. Ohne Zweifel erstreckt sich d
das merkwürdige Gesetz auf die elektrischen Ströme jeder A
wenn es nur möglich wäre, dieses bei allen durch das Exp
ment nachzuweisen. Es lässt sich hieran noch folgendes Ar
ment reihen. Wird der Strom einer Saxton'schen Masc
durch das Galvanometer gemessen und zugleich durch
Elektrolyt geleitet, so müsste seine Kraft zur doppelten
den, indem zu der vorhandenen nach FARADAY die durch
Elektrolyse erzeugte hinzukäme. Er bleibt aber unverä
ist unleugbare Ursache des Elektrolyse, und man müsste
nach FARADAY annehmen, dass ein und dasselbe Agens
gleich Ursache und auch Wirkung der nämlichen Sache
könne.

5) Ein Hauptversuch, welchen FARADAY (achte Reih
unverträglich mit der Contacttheorie betrachtet, ist folg
Fig. 15. Eine etwa 8 Zoll lange 0,5 Zoll breite, wohl gereinigte Pl
platte a wurde oben rechtwinklig umgebogen; eine ebe
breite, etwa 3 Zoll lange Platinplatte b wurde mit einem
tindraht s verbunden; bei x lag zusammengeschlagenes, mit
kalium getränktes Fliesspapier. Als er diesen Apparat in
mit verdünnter Schwefel-Salpeter-Säure gefüllte Gefäss
tauchte, trat bei x sogleich eine Zersetzung ein und es
also ein elektrischer Strom vorhanden. Hierauf gründet
die so oft von FARADAY wiederholte Behauptung, dass es
elektrischen Strom ohne metallischen Contact gebe, was
dings ein unumstössliches Argument gegen eine Contactth
wäre, welche alle elektrische Erregungen von der B—

1 Dessen Ann. Bd. XLIV. S. 642.

der Metalle ableitete. Allein PFAFF[1] wendet dagegen ganz richtig ein, dass ein einziges Metall mit zwei ungleichen, sich berührenden Flüssigkeiten gleichfalls einen elektrischen Strom giebt und überhaupt ein Metall, welches zwei Flüssigkeiten berührt, nicht mehr als ein einzelnes betrachtet werden kann, sondern im vorliegenden Falle dasjenige Ende des Zinkstreifens, welches die Säure berührt, positiv gegen dasjenige wird, welches mit dem Iodkalium in Berührung steht. FECHNER[2] behandelte die Aufgabe ausführlicher und zeigte durch viele Versuche, dass die zu dieser Classe gehörigen galvanischen Erscheinungen keineswegs mit der Contacttheorie im Widerspruche stehen, im Ganzen vielmehr gegen die chemische zeugen; am vollständigsten aber ist die Sache erörtert und durch eine Menge Versuche erläutert von POGGENDORFF[3], welcher dabei als Metalle Platin, Silber, Kupfer, Zinn, Eisen und Zink (gewöhnliches, amalgamirtes, destillirtes), als Flüssigkeiten Wasser, verdünnte Schwefelsäure, verdünnte Salpetersäure, verdünnte Salzsäure, gesättigtes Chlorwasser, flüssiges Aetzammoniak und Lösungen von kohlensaurem Natron, Bittersalz, Borax, Zinkvitriol, Kochsalz, Salmiak und Iodkalium anwandte. Sein Apparat bestand Fig. 16.
aus zwei gläsernen Bechern A und B mit zwei Flüssigkeiten a, b gefüllt, worin zwei Metalle P, N gesenkt und diese mit Kupferdrähten verbunden wurden, deren einer einen Multiplicator m einschloss. Ketten dieser Art haben vier Erregungsstellen, zwei in jedem Gefässe; man hat also zwei entgegengesetzte Ströme e und é, und wenn man den Widerstand w berücksichtigt, so wird nach dem Ohm'schen Gesetze die Intensität des Stromes durch

$$\frac{e - é}{w}$$

ausgedrückt, deren Ermittellung aus dem Ablenkungswinkel der Magnetnadel jedoch zu schwierig ist, weswegen zunächst nur die Richtung des Stroms berücksichtigt wurde. Als Hauptresultate gingen aus den zahlreichen Versuchen hervor, dass die Grösse der elektromotorischen Kraft durch jede dem Wasser zugesetzte Substanz, Elektrolyt oder nicht, verändert wird, bald

---

[1] a. a. O. S. 81.
[2] A. a. O.
[3] Dessen Ann. Bd. XLIX. S. 31.

vergrössert, bald verringert und zwar durch dieselbe und in
Verhältniss zugesetzte Substanz für die eine Metallverbindu
grössert, für die andre verringert. Zweitens aber steht die
keineswegs im geraden Verhältniss zur Stärke der Verwa
zwischen dem positiven Metalle und der negativen Flü
vielmehr ist sie in Fällen schwach, wo man diese Ve
schaft für stark zu halten hat, und umgekehrt; ja es
häufig ein kräftiger Strom, wo nach dieser Verwandtsc
keine Wirkung zu erwarten wäre. Verschiedene ande
essante Ergebnisse dieser Versuche können hier nich
theilt werden.

6) An diese Untersuchungen schliessen sich zunä
neueren von PFAFF [1], die im Wesentlichen nur eine Er
und Fortsetzung desjenigen liefern, was er in seiner
wähnten Schrift bereits mitgetheilt hat. Die gestellte
war eine zweifache, zuerst zu untersuchen, ob durch
chemischen Zersetzungen des Verbrennens und der Verd
Elektricität erregt wird, worüber DAVY, BECQUEREL und
früher Versuche angestellt haben, wobei der Letztere u
derm fand, dass reines Wasser beim Verdampfen keine
cität gab, wohl aber salzhaltiges. PFAFF behauptet, a
Versuche mit grösster Sorgfalt wiederholt und dabei b
vermieden zu haben, dass thermoelektrische Wirkunge
rische Erfolge herbeiriefen. Hiernach gelangte er zu
sultate, dass bei keinem Verbrennungsprocesse und b
Entwicklung von Gasen und Dämpfen auch nur die g
Spur von Elektricität zum Vorschein kam. Eine Spi
Platindraht in oder neben einer Flamme, in Sauerstoff
brennendes Zink, verbrennendes Wasserstoffgas, Aether
kohol gaben nur negative Resultate; bloss ein verbr
Kohlencylinder zeigte Elektricität, welche aber von dem
schen Verhalten des glühenden zu dem noch kalten Theile d
abgeleitet wird. Die Entbindungen von Wasserstoffgas, S
wasserstoffgas, Kohlensäure und Salpetergas, wie auch
dampfung des Wassers, sowohl des reinen als auch des mi
und Salzen gemischten, gaben gleichfalls bloss negative R
Letztere Behauptung steht mit der gangbaren Vorstellung
Entstehung der Luftelektricität im Widerspruche; wäre

1 Poggendorff Ann. Bd. LI. S. 110. 197.

gen vollkommen bestätigt, welche der ausnehmend ge-
perimentator Böttger bekannt gemacht hat[1]. Befestigt
dem Teller eines empfindlichen Elektrometers einen am
eisförmig gebogenen Kupfer- oder Platindraht, um ein
hälchen darauf zu setzen, und bringt man in letzteres
bis 8 Gran vollkommen trocknes citronsaures oder oxal-
ilberoxyd, so erfolgt durch Erhitzen mit einer Wein-
pe[2] schnell eine Zersetzung, die bei dem letzteren Salze
r gefahrlosen Detonation verbunden ist, und wenn dann
e Lampe entfernt wird, so zeigen sich deutliche Spuren
r Elektricität, die als erzeugt durch die Verbindung von
ilber mit dem Platinschälchen betrachtet werden. Die
ng einer Menge anderer Salze dagegen zeigte nie die
Spur von Elektricität; wurde aber krystallisirtes schwe-
Kupferoxyd-Kali in das Schälchen gelegt und durch
pe in glühenden Fluss gebracht, so zeigte sich keine
tät beim Erkalten, wohl aber nachdem die Masse wie-
tallirt war und unter hörbarem Knistern zerriss.

zweite Aufgabe war, das Verhalten feuchter Leiter ge-
te Erreger der Elektricität mittelst des Condensators
n. Die zahlreichen Versuche wurden angestellt, indem
einen Streifen des zu prüfenden Metalls auf einen glei-
it der zu untersuchenden Flüssigkeit getränkten Papp-
legte und mit der oberen Seite durch Vermittelung ei-
reinem Wasser genässten Papiers die Condensatorplatte
, oder eine heberförmig gebogene Glasröhre mit der

von diesem aus mittelst des Fingers die Communication mi
Condensator herstellte. Als Resultat ging hieraus hervor,
die Stärke der elektrischen Erregung durchaus in keinem
setzlichen Verhältniss mit der chemischen Wirkung steht,
selbst bei gänzlichem Mangel an chemischer Einwirkung
oft viele Tage hindurch eine elektrische Erregung statt
wurde Stahl in concentrirte Salpetersäure getaucht und
14 Tage lang starke positive Elektricität, ohne im min
angegriffen zu werden. Blei in concentrirter Schwefe
zeigte während 8 Tagen starke positive, Gold und Platin
negative mit Aetzkali, dagegen Zink in Salzsäure nur s
che, die bei der Abnahme der Zersetzung stärker wurde

7) Vor allen Dingen darf hier ein Versuch nicht fe
gen werden, welchen FARADAY in derjenigen Abhandlung,
er den Ursprung des elektrischen Stromes in der Volt
Kette untersucht[1], als vorzugsweise die Contacttheorie
legend und die chemische begründend betrachtet. Sein A
Fig. 17. bestand aus zwei Glasbechern D und F, mit Schwefelkali
gut leitender und chemisch auf die angewandten Metalle
wirkender Flüssigkeit gefüllt. In den einen Becher w
Platinblech P und ein Eisenblech E eingesenkt, in den an
Becher zwei Platinbleche P P, und ausserdem bezeichnet P
tindrähte, E aber Eisendrähte, wonach die Construction
Vorrichtung deutlich ist. Bei G war ein empfindliches G
nometer eingeschaltet. Von den Berührungsstellen heben
die beiden a und b als entgegengesetzt auf, die bei x m
aber nach der Contacttheorie einen Strom erregen, doch
dieser gänzlich aus, obgleich ein Thermostrom, an einer d
rührungsstellen erregt, die Nadel um 30 bis 40 Grade ab
chen machte. Wurde dagegen bei x ein mit Säure oder S
lösung getränkter Papierstreif oder die Zunge oder ein
nasser Finger eingeschoben, so entstand sofort ein Strom,
eben dieses konnte bei den Verbindungsstellen a und b
schehen.

Sollte dieser Versuch als stringent beweisend gegen
Contacttheorie gelten, so wäre auf jeden Fall erforderlich
wesen, statt dieses zusammengesetzten Verfahrens einfach
versuchen, ob Eisen und Platin in Schwefelkalium einen S

1 Sechzehnte Reihe. §. 1823. Poggendorff Ann. Bd. LII. p. 1

eben, in welchem Falle die bestrittene Theorie dadurch bewie-
en wäre, vorausgesetzt, dass keins der beiden Metalle, wie FA-
ADAY annimmt und annehmen muss, soll nicht chemische Ac-
ion ohne Erregung eines elektrischen Stromes vorhanden seyn,
on der Flüssigkeit chemisch angegriffen wird. Die Controle,
ass der thermoelektrische Strom durch die Kette dringt, ist
icht genügend, denn dieser, zwischen Platin und Eisen erzeugt,
t bedeutend stark auf die Magnetnadel wirkend und mag
icht bedeutender seyn, als der des Contactes zwischen diesen
eiden Metallen, welcher ohnehin vorhanden ist und durch die
Erwärmung noch verstärkt wird. FARADAY verschweigt nicht,
ass beim ersten Eintauchen beider Platten, wenn die übrigen
Verbindungen der Kette bereits hergestellt sind, ein Strom ent-
teht, welcher aber nur fünf bis zehn Minuten dauerte, oder
ohl mehrere Stunden, wenn das Eisen nicht vollständig gerei-
igt war. Dieser Strom soll von einer Einwirkung der Schwe-
elkalium-Solution auf Eisenoxyd herrühren. Da nach diesen
nd den Erfahrungen Anderer bei der Wiederholung dieses Ver-
uches ein solcher Strom beim ersten Eintauchen allezeit ent-
teht, und man nicht zugeben wird, die Herstellung oxydfreien
Eisens liege ausser dem Bereiche der Möglichkeit, so verliert
hierdurch der Beweis an Kraft, und die ganze Erscheinung wird
us dem Gesichtspuncte der chemischen Theorie höchst ver-
ränkt, nach der Contacttheorie aber vollkommen klar. Nach
er Richtung des Stromes nämlich ist das Platin positiv, und
enn man auch zugeben wollte, dass die Verbindung des Schwe-
els mit dem Eisenoxyd eine entgegengesetzte elektrische Wir-
ung habe, als die Verbindung des Sauerstoffs mit dem Metalle,
s wäre doch nicht leicht zu enträthseln, warum der durch Ver-
indung des Schwefels mit dem Eisenoxyd frei werdende Sauer-
toff sich nicht mit dem metallischen Eisen verbinden und die-
emnach einen fortdauernden Strom erzeugen sollte. Nach der
ontacttheorie ist dagegen das Phänomen ganz einfach. Das
isen wird mit Schwefelkalium so stark negativ, dass der hier-
urch entstehende Strom den durch den metallischen Contact
eider Metalle gegebenen Strom durch ein schwaches Ueberge-
icht überwindet, welches letztere durch die Veränderung der
berflächen beider Metalle so weit vermindert wird, dass beide
ntgegengesetzte Ströme sich aufheben. Mit einer Säure oder
asser dagegen wird das Eisen so stark positiv, dass dieser

stärkere Strom den schwächeren, durch Eisen und Schwefelk
lium erregten, völlig überwindet. Nach MARTENS[1] wird
Eisen in der Berührung mit Schwefelkalium passiv, somit
Platin in elektrischer Beziehung gleich, und kann daher kei
Strom geben. Die weiteren Beweise, welche FARADAY im V
folge seiner Untersuchungen aufstellt, finden grösstentheils
dem eben Gesagten gleichfalls ihre Erledigung.

8) Ein vor bereits langer Zeit angestellter Versuch sche
mir für die Contacttheorie sehr beweisend. PAYEN[2] senkte ei
polirte Eisenplatte und eine Goldplatte in ein Gefäss mit dest
lirtem Wasser, worin 0,005 Kali aufgelöst war. Nach
Monaten zeigte die Eisenplatte keine Spur einer Oxydation.
darauf beide Platten mit den Enden eines Galvanometers m
bunden wurden, wich die Nadel 35° ab; nach einem Zwischen
raume von 15 Minuten betrug die Abweichung bei abermalig
Verbindung 25° und nach einer halben Stunde 35°. Dass Ei
im Wasser, worin nur eine sehr geringe Menge Kali aufg
löst ist, auch in der längsten Zeit nicht roste, wird allgem
angenommen, und man sollte daher folgern, dass der elektris
Strom ohne alle chemische Zersetzung entstehe; dennoch s
leiten die Vertheidiger der chemischen Theorie auch diesen
einer beginnenden, einer gleichsam eingeleiteten chemischen Z
setzung ab, die nicht eher zur Wirklichkeit kommen kann,
bis beide Elektricitäten durch den verbindenden vollkommen
Leiter zu strömen vermögen. Auf jeden Fall muss hierbei di
die Berührung der Metalle mit der Flüssigkeit schon eine Tr
nung der Elektricitäten vorausgegangen seyn, denn es k
unmöglich etwas zu strömen anfangen, ehe es wirklich vorh
den ist.

9) Schon vor langer Zeit hat PFAFF einen schlagenden
weis gegen die chemische Hypothese in dem Umstande ge
den, dass eine Zink-Platin-Kette in einer Lösung von schw
felsaurem Zink einen elektrischen Strom erregt, wobei nach s
ner Ansicht alle chemische Einwirkung gänzlich fehlt. Inz
schen wurde nachgewiesen, dass auch bei dieser Kette die O
dation des Zinks nicht gänzlich fehlt, vielmehr das wich

---

1 Bullet. de l'Acad. Roy. de Bruxelles. T. VIII. p. 308. Pog
dorff Ann. Bd. LV. S. 444.

2 Ann. de Chim. et Phys. 1836. Dec. p. 405.

che Gesetz gleichfalls in Anwendung kommt. Als aber
e'sche Säule entdeckt wurde, bei deren Construction
nen auf der Aussenseite dünn platinirten Becher an-
and er, dass ein stärker elektromagnetisirender Strom
urde, wenn er eine concentrirte Solution von schwe-
Zink statt verdünnter Schwefelsäure gebrauchte, denn
tromagnet erhielt durch die letztere Combination nur
gkraft, durch die erstere aber 50 ℜ. Hier fehlt also
r Ansicht jeder primitive chemische Process zur An-
s elektrischen Stromes, sofern er weder zwischen Zink
tigter schwefelsaurer Zinksolution, noch zwischen Pla-
alpetersäure vorhanden seyn kann, und somit hält er
ein eigentliches *experimentum crucis*, wodurch die
Theorie gänzlich widerlegt werden soll [1].

Wir übergehen die Einwendungen, wodurch die Anhän-
estrittenen Hypothese auch dieses Argument zu besei-
ucht haben [2], und wenden uns vielmehr zu einer Ab-
worin POGGENDORFF [3] diese und die Hauptfragen,
vorzüglich ankommt, zusammengestellt hat, und wel-
denen vorzugsweise zu empfehlen ist, die eine defini-
heidung der streitigen Frage suchen, da dieser wa-
lehrte ebenso fein experimentirt als die Thatsachen
h prüft und die erhaltenen Resultate stets auf be-
lasse zurückführt. Im Allgemeinen ist erwiesen, dass
Quantität, noch die Intensität des elektrischen Stro-
Stärke der chemischen Action proportional ist, welche
igkeit auf eins der verbundenen Metalle vor der
g der Kette ausübt, was allerdings der Fall seyn
wenn die chemische Theorie mindestens in ihrer An-
auf die hydroelektrische Säule als mathematisch be-
elten sollte. Die Vertheidiger der chemischen Theo-

ndorff Ann. Bd. LIII. S. 303.
den Fall kann das Argument nicht als ein Anerkennung er-
elten, sofern sich die gänzliche Abwesenheit jeder chemi-
kung nicht mit absoluter Gewissheit nachweisen lässt; nach
ltenden Ansicht werden beide Metalle durch beide Flüssig-
gs nicht chemisch angegriffen, allein die Vertheidiger der
Hypothese nehmen zu einer bloss eingeleiteten, nicht zur
kommenen chemischen Einwirkung ihre Zuflucht.
n Ann. Bd. LIV. S. 353.

rie suchen dieses gewichtige Argument durch verschiedene, unter nicht ungezwungene, Hypothesen zu beseitigen, st aber hauptsächlich das Argument entgegen, dass es keinen droelektrischen Strom gebe, wo diese Action gänzlich f Wenn man, wie De la Rive, zu einer weder durch das A noch durch Wägung oder auf irgend eine andere Weise w nehmbare Oxydation der elektrischen Erreger durch Lu Feuchtigkeit seine Zuflucht nimmt, so lässt sich dieses A ment wohl aufrecht erhalten; allein eine durch Schmutz e dende Metallplatte ist deswegen keine oxydirte, und übe ist es bedenklich, eine Ursache als wirksam anzunehmen welcher sich ihre Proportionalität zur erzeugten Wirkung nachweisen lässt. Mit Recht muss man es daher nach Po dorff als ausgemacht betrachten, dass frisch amalgamirte in einer durch Auskochen von Luft befreiten Lösung eine tralen Zinksalzes keine chemische Einwirkung erleidet, aber mit einem negativen Metalle verbunden sofort einen st Strom erzeugt, und zwar einen kräftigern, als der vom amalgamirten Zink, welches in Säuren unter Aufbrausen set wird. Selbst blankes, nicht amalgamirtes, Zink beh solchen Lösungen mehrere Tage lang seinen Glanz, eb Kadmium, Eisen u. s. w. Auf der andern Seite giebt es dings Fälle, in denen die Nichtlösbarkeit der Erreger mit Mangel eines elektrischen Stromes zusammenfällt, und es begreiflich, dass die Anhänger der chemischen Theorie, nam lich Faraday und De la Rive, hierauf einen besonderen W legen. Der vor allen anderen hervorgehobene Fall dies findet statt bei Eisen und Platin in Aetzkali, obgleich hierbei, nach Faraday's eigenem Zeugniss, der elektrische S nicht gänzlich fehlt. Die Contacttheorie würde aber mit selbst in Widerspruch gerathen, wenn sie die Stärke des trischen Stromes bloss von dem Contacte der Erreger abh wollte, da sie vielmehr die Resultante dieser Erregung und sie unterstützenden oder hindernden ist, die zwischen beiden der berührten Flüssigkeit stattfindet, bedingt durch die Ve derung der Oberfläche, welche die Erreger durch den feu Leiter erleiden. Wäre dieses Axiom allezeit gehörig gewürdigt w den, so würde vermuthlich der Kampf mit der chemischen Theorie nicht begonnen haben, dem die Elektricitätslehre übrigens Ausbeute einer reichen Masse von Thatsachen verdankt. F

...n hält es daher für mehr als wahrscheinlich, dass der che-...sche Angriff der Flüssigkeit auf das positive Metall den ...rom nicht sowohl erregt, als vielmehr nicht hindert, sofern ...rch stetes Erneuern der metallischen Oberfläche diejenige ...veränderung derselben verhütet oder vernichtet wird, welche ...s Auftreten des Stromes unmöglich macht, wie denn bei der ...nk-Eisen-Kette der Angriff der Schwefelsäure auf das Eisen ...s negatives Metall verhütet, dass an diesem die sogenannte ...olarisation so stark als am Kupfer ausgebildet wird, wodurch ...m in Vereinigung mit der gleichfalls herbeigeführten Vermin-...rung des Uebergangswiderstandes der Strom dieser Kette ...s einer Zink-Kupfer-Kette mit der nämlichen Säure noch ...rtrifft. Diese noch nicht erklärten Veränderungen der Ober-...che vermögen dann auch die elektrische Differenz zwischen ...tin und Eisen in Aetzkali so gut als völlig aufzuheben. ...n weiteren Beweis hierfür findet POGGENDORFF in dem ...stande, dass, wenn man den Strom einer anderen Kette durch ...e Kette in der Richtung leitet, nach welcher der Sauerstoff des ...setzten Wassers am Eisen zum Vorschein kommt, dieser sich nicht ...t dem Eisen verbindet, sondern gasförmig an ihm aufsteigt. ...n dieses ist der Fall bei einer Eisen-Silber-Kette in einer ...ssen Lösung von salpetersaurem Silberoxyd, indem ein durch-...leiteter Strom auch hierbei keine Oxydation oder Auflösung ...s Eisens bewirkt, vielmehr wird der Sauerstoff am Eisen gas-...rmig entwickelt und bei hinlänglich starkem Strome Silber-...peroxyd ausgeschieden. Eine Silberplatte, statt des Eisens, ...rhält sich unter gleichen Umständen und wird aufgelöst; das ...rbare Eisen muss also passiv werden.

11) POGGENDORFF unterwarf indess die Wirkungsweise der ...Auflösung einer näheren Prüfung. Zu diesem Ende füllte er ...n poröses Thongefäss mit Salpetersäure (1,33 spec. Gew.), ...llte es in eine Kalilauge (1 Gwth. Kali, 4 Gwth. Wasser) ...d tauchte das Platin in die Säure, das Eisen in das Kali, ...rauf die Sinusbussole einen mindestens funfzigmal stärkeren ...rom gab, als wenn beide Metalle in Kalilauge getaucht wur-...n. Diese Verstärkung liesse sich aus dem chemischen Ein-...se beider Flüssigkeiten ableiten, allein dieses ist nicht er-...iesen und wird vielmehr unwahrscheinlich durch den Umstand, ...ss die elektromotorische Kraft zweier Flüssigkeiten der In-...nsität ihrer Verwandtschaft nicht proportional ist. Auf jeden

Fall muss indess ein Theil der Verstärkung der Berühr
beider Flüssigkeiten beigemessen werden, jedoch nur ein T
und nicht das Ganze; denn als statt des Eisens Platin
nommen wurde, war der Strom bedeutend schwächer,
nicht der Fall seyn konnte, wenn derselbe in der Berühr
beider Flüssigkeiten seine einzige Quelle gehabt hätte.
weiteren Unterstützung dieser Ansicht dient, dass eine Zi
Platin-Kette mit den angegebenen Flüssigkeiten eine stärk
Wirkung zeigt, als die kräftigste bekannte Säule, die Gro
sche mit rauchender Salpetersäure und verdünnter Schwe
säure, so dass diese sich sogar für die praktische Anwend
eignen würde, wenn nicht das Kali zu kostbar wäre und
gebildete Salpeter die Thongefässe nicht zerstörte. Da
lich die Schwefelsäure eine stärkere Verwandtschaft zum K
hat, als Salpetersäure, so musste im Sinn der chemischen Th
rie durch Vertauschung der Salpetersäure mit Schwefelsä
eine stärkere Wirkung hervorgehen. POGGENDORFF versu
dieses, indem er eine Platin-Eisen- und eine Platin-Platin-K
mit Schwefelsäure und Kali auf die angegebene Weise
struirte; es ergab sich aber, dass auch in diesem Falle
erstere stärker als die letztere, beide aber schwächer wa
als die mit Salpetersäure construirten.

12) Es liessen sich hier noch eine Menge anderweit
Thatsachen beibringen, z. B. ein zur Unterstützung der
mischen Theorie von DANIEL angestellter Versuch und des
Prüfung durch POGGENDORFF [1], wie nicht minder die zahlreic
Versuche und Argumentationen von MARTENS [2] und viele
dere; denn die Anhänger der chemischen Theorie finde
jeder Erscheinung der Volta'schen Säulen eine Bestätig
ihrer Ansichten aus dem begreiflichen Grunde, weil die El
tricität überall, wo sie in solcher Menge auftritt, als diese
parate sie geben, Spuren ihrer chemischen Wirksamkeit ze
die Vertheidiger der Contacttheorie dagegen leiten dieselbe
von der Berührung ab, die nothwendig vorausgehen muss,
chemische Wirkung eintreten kann. Inzwischen glaube ich
wesentlichsten Thatsachen, über welche beide Parteien st

1 Dessen Ann. Bd. LVI. S. 150.

2 Mém. de l'Acad. de Brux. T. XII. Bullet. de l'Acad. Roy. Brux. T. VII. p. 305. L'Institut. 10me Ann. N. 421. p. 25.

vollständig genug angegeben zu haben, um so mehr, als
meiner Ansicht die Hauptfragen nothwendig erst erledigt
müssen, ehe der Streit über eine specielle elektrische Wir-
gsweise überhaupt beginnen kann. Die Ursache einer un-
ennbar einseitigen Auffassung des ganzen Problems liegt in
interessanten Erscheinungen, welche die Volta'sche Säule
ietet, die man obendrein so leicht mit den geringsten Hülfs-
eln hervorrufen kann, weswegen man bei der Erklärung der
che der elektrischen Erscheinungen sich lediglich oder
estens vorzugsweise an diese hielt, statt das Gesammtver-
en derselben in Verbindung mit den übrigen elektrischen
cheinungen stets im Auge zu behalten. Dass ein solches
ahren aber ein unzulässiges sey, fällt ohne Weiteres in die
en, denn wie würden wir z. B. jemals zu einer wissen-
ftlichen Optik gelangt seyn, wenn wir einseitig bloss bei
chemischen Wirkungen der Lichtstrahlen stehn geblieben
en? Handelt es sich daher um Feststellung einer Theorie
r das Wesen und die Wirksamkeit der Elektricität, so hat
Elektricität, welche eine zerbrochene Siegellackstange zeigt,
beim Volta'schen Fundamentalversuche zum Vorschein kommt,
durch Reibung, Wärme und Magnetismus erzeugte, wie
t minder die durch Induction hervorgerufene, mit der in
Volta'schen Kette sich zeigenden gleiche Rechte, und was
der einen behauptet wird, muss unter gehörigen Modifi-
onen auf alle übrigen Anwendung leiden. Hiernach müs-
nothwendig folgende Fragen erst zur Erörterung kommen:
1) Die erste und wichtigste Hauptfrage ist die über das
sen desjenigen, was wir *Elektricität* nennen; ist diese
wirkliches Etwas, ein *ens sui generis*, ein eigenthümli-
s Fluidum, welches strömt, wenn wir von einem elektri-
en Strome reden? Nach FARADAY existirt kein solches
idum, vielmehr sind die elektrischen Erscheinungen Folgen
r Kraft, einer Molecularkraft, erzeugt durch den chemischen
fluss der Körper, auf jeden Fall modificirt durch die Sub-
nzen, welche zwischen zwei Polen, d. h. den Enden solcher
rper liegen, welche den Act der chemischen Zersetzung,
ihm Strom genannt, durch sich hindurchleiten. Hiernach
er unter allen Vertheidigern der chemischen Theorie al-
mit sich consequent, denn er ist nicht gezwungen nach-
weisen, was und wo die Elektricität vor ihrem Erscheinen

war und was nachher aus ihr wird; sie entsteht mit der
mischen Action und hört mit dieser auf. Allein diese H
these, welche in Beziehung auf die Volta'sche Säule viell
unwiderleglich ist, weil hierbei allezeit chemische Actionen
handen sind und es also der Willkür überlassen bleibt,
man diese für Ursache oder für Wirkungen der Elektri
halten will, vorausgesetzt zugleich, dass das allgemeine Na
gesetz, wonach die Wirkung der Ursache jederzeit in ei
bestimmten Verhältnisse proportional seyn muss, hierbei n
in Anwendung kommt, passt nicht auf alle elektrische Ers
nungen; denn man wird doch schwerlich annehmen, dass
Blitz, welcher aus einer Wolke herabfahrend die durchbroc
Luft mit Gewalt zur Seite treibt (sogenannte Platzungen)
unten den mächtigsten Eichbaum spaltet, durch die zwis
den beiden Polen liegenden materiellen Theile erzeugt
genetisch bestimmt sey. Ebenso wenig wird man geneigt
anzunehmen, dass der elektrische Strom (Kraft), welcher
Kupferdraht durchströmt, in einem genäherten Kupferdr
einen inducirten Strom (Kraft) durch Vermittelung der
schenliegenden Luft erzeuge. Wo giebt es einen Fall, w
eine Kraft eine andere Kraft erzeugt? Allerdings würde
ses der Fall seyn, wenn die chemische Kraft die elektri
hervorriefe, allein das ist eben die Frage, wobei unmöglich
zu Beweisende durch sich selbst bewiesen werden kann. Ü
haupt, wenn wir von den Kräften in lebenden Wesen ab
hiren, die viel zu dunkel sind, als dass wir aus ihnen Er
rungen hernehmen könnten, die sie vielmehr aus der be
Natur erwarten, ist unausgesetzte, bestimmten Gesetzen u
liegende Wirksamkeit dasjenige, was wir mit dem Wesen
Kraft verbinden, und wir haben daher nur eine einzige,
Materiellen zukommende, vielfach als Cohäsion, Adhäsion
chemische Verwandtschaft durch die Eigenthümlichkeit der
terie modificirte Kraft der Anziehung; allen andern Ers
nungen liegt ein materielles Substrat zum Grunde, dem L
und der Wärme ein Aether, die Erscheinungen des Sch
setzen das Vorhandenseyn wägbarer Materie voraus, und
den mechanischen, hydrodynamischen und aërodynamischen
nomenen hat man dieses noch niemals bezweifelt; wir m
daher auch den elektrischen und magnetischen eine mate
Basis zum Grunde legen, um so mehr, als auf jeden Fal

ihm nicht wohl möglich, die ohnehin auch dadurch
tten ist, dass er nach einer jüngsten Erklärung die
gegen seine Theorie, die ihm namentlich auf dem Con-
ntgegengestellt werden, nicht weiter beachten will. Er
in seinem grossen Landsmann NEWTON nach, welcher,
durch widerholte Einwürfe, diejenigen unbeachtet liess,
u seine Lichtbrechungsversuche aufgestellt wurden;
sich aber nach etwa einem halben Jahrhundert, dass
unsterblichen Erfindungen auch die der achromatischen
inzugefügt haben würde, wenn er die von LUCAS ge-
Glassorten und die damit erhaltenen Resultate einer
Prüfung unterworfen hätte (Bd. IX. S. 217). FARADAY
s, so viel mir bekannt, in dieser Beziehung keinen
n gemacht; alle Elektriker nehmen das Vorhandenseyn
as, Elektricität genannt, an, und somit ist also dieser
z zugestanden. DE LA RIVE[1] nimmt einen Aether an,
durch die chemische Action in Schwingungen versetzt
oll; allein verhielte sich die Dichtigkeit dieses Aethers
er Luft, wie die Wirkungen des Blitzschlages zu der
llwellen, so müssten wir ihn bereits genauer kennen.
s ist ein Aether immerhin ein Fluidum, und die che-
Theorie der hydroelektrischen Säule wäre nur dann
ese Hypothese gerettet, wenn die Art der Erregung
dulationen mit allen andern in Einklang gebracht würde.
n diese erste Frage schliesst sich unmittelbar die zweite,
ob es nur eine oder ob es zwei Elektricitäten giebt.

citäten an, die sich mit einander vereint neutralisiren.
der Natur selten etwas isolirt steht, so lässt sich für
eigenthümliche Verhalten auch allenfalls ein Analogon
Kennten wir bloss die beiden Bestandtheile des Wasser
deren neutrale Verbindung als Dampf, so scheint es uns
jetzt leicht, das Wesen dieser drei Körper genauer zu er
den, es dürfte aber ursprünglich grosse Schwierigkeiten g
haben, dahin zu gelangen. Wie indess das Wesen
Elektricitäten und ihrer neutralen Verbindung auch seyn
man nimmt einmal, auf Thatsachen gestützt, ihre Existen
und hofft durch fortgesetzte Bemühungen ihre Wesenheit
kennen zu lernen.

3) Sind diese beiden Sätze zugegeben, so folgt
Rücksicht auf die Axiome, wonach es im Bereiche
uns bekannten Natur weder eine Schöpfung aus
Nichts giebt, noch auch das einmal Vorhandene wied
das Nichts übergehen kann, dass die auf irgend eine
zum Vorschein kommende Elektricität schon vorher dagew
seyn muss und nach ihrem Erscheinen und den Aeusseru
ihrer Wirkungen nicht eigentlich verschwinden, sondern
andere Körper übergehen oder in den Zustand der Neutr
zurückkehren kann. Genau genommen bestehen also alle
trische Erscheinungen in nichts weiter als in den Aeusseru
beider Elektricitäten bei ihrer Trennung und ihrer Wiede
einigung, welche letztere eine Folge ihrer gegenseitigen
ziehung ist und bei vorhandenen Hindernissen auch lan
geschehen kann, statt dass die Trennung mindestens in
Regel momentan erfolgt.

Diese drei Sätze sind die Grundlage der gesammten E
tricitätslehre; man muss diese sowohl, als auch das gesa
Verhalten aller elektrischen Erscheinungen stets vor Augen
ben, wenn man eine derselben oder eine gewisse Classe
nügend erklären will. Ohne Vollständigkeit zu bezwecken,
gen hier noch einige Hauptsätze Platz finden. Zuvörder
es unmöglich, über die Quantität der in einem gegebenen
per vorhandenen neutralen Elektricität irgend eine Messung
zustellen; denn wenn auch durch einen geladenen Cond
in einem genäherten isolirten Körper die eine Elektricität
bunden und die andere abgeführt wird, so lässt sich
bestimmen, in wie weit die Trennung beider vollständi

ey. Hinsichtlich der dynamischen Elektricität kann über- die Frage gar nicht stattfinden. Zweitens sind die Mit- e eine Trennung der neutralen Elektricität bewirken und lektrische Erscheinungen herbeiführen, wahrhaft zahllos, ls allgemein bekannt noch beweisen zu wollen sich nicht ihe lohnt. Insbesondere spielt dabei die wechselnde Wärme orzügliche Rolle, und es ist wohl keine zu kühne Hypo- wenn wir von ihr diejenige elektrische Erregung ablei- urch welche unsere Erde zu einem Thermomagneten wird. aupt ist es für die Erhaltung der Natur ein höchst wich- wo nicht vielmehr ein nothwendiges Gesetz, dass die bloss der Anziehung folgende Materie durch die soge- n Imponderabilien stets neu aufgeregt wird, indem diese, Wärme, Elektricität und Magnetismus, einander wechsel- hervorrufen, wodurch dann zugleich, mindestens vermit- es Lichts, unsere Erde mit der Gesammtsumme der Welt- in Relation tritt.

s Hauptmittel elektrischer Erregung ist unbestreitbar der t, welchem als Basis die durch BERZELIUS aufgestellte chemische Theorie dient, sofern hiernach jedes Körper- t ursprünglich eine vorwaltende Verwandtschaft zu einer den Elektricitäten hat, und wonach die chemischen Ver- gen durch das Bestreben dieser beiden Elektricitäten, sich eitig zu neutralisiren, vermittelt werden. Wollte man die in dieser Ausdehnung nehmen, so wären alle primären elek- n Erscheinungen (wozu also die magnetoelektrischen und Induction nicht gehören, sofern diese sich leichter auf die rufung des Magnetismus durch Elektricität und Trennung benden Elektricität durch Magnetismus zurückführen las- Folge des einfachen oder des modificirten Contactes. Der che Fundamentalversuch, welcher sich leicht auch auf gkeiten unter sich und mit festen Körpern ausdehnen steht hier an der Spitze, die Reibung ist, wie FARADAY zugesteht, bloss ein stets sich wiederholender Contact, enn beim Contacte zweier Körper die Wärme, welche n die neutrale Elektricität zu trennen geneigt ist, mit- d hinzukommt, so wird daraus die Entstehung eines Stro- klärlich, wie nicht minder die in thermoelektrischen Kry- als Folge veränderter Aggregation der Molecüle hervor- e Elektricität. Indem die Anhänger der Contacttheorie dann

weiter annehmen, dass die sich zur Herstellung einer chem Verbindung berührenden Elemente zweier Körper gleichfalls tricität entwickeln, erhalten sie ein einfaches Princip, au chem sich, eben wie in der Optik aus der Annahme ein dulirenden Aethers, alle elektrischen Phänomene ableiten

Hier tritt aber die chemische Theorie feindlich ent indem sie behauptet, der Ursprung der Elektricität in d droelektrischen Säule liege in der chemischen Action de sigen Leiter gegen die festen Körper oder gegen ei selbst, wenn zwei Flüssigkeiten vorhanden sind, die Metall gegen seyen nicht Erreger der Elektricität, sondern blos ter derselben. Nach FARADAY wird hierbei das, was wir tricität nennen, aus dem Nichts geschaffen, oder der elek Strom besteht bloss aus dem Fortgange der chemischen setzung durch den flüssigen Leiter der Säule, welcher Fo dann durch die metallische Leitung fortgeführt diesen zur trode macht. Nach L. GMELIN[1] giebt jedes Theilchen de legten Flüssigkeit seine Wärme ab, die für den einen Be theil zur positiven, für den andern zur negativen Elek wird; allein die Physiker werden sich nicht leicht zu übrigens durch keine weitern Beweise begründeten, Hyp wonach die Wärme ein Zusammengesetztes aus beiden tricitäten seyn müsste, verstehen. Allgemein wird aber nommen, dass beide Elektricitäten beim chemischen Proces Vorschein kommen und sich den Enden (Polen) der Elek mittheilen. Schliessen wir hierbei die Erzeugung derselb dem Nichts als mit einer vernünftigen Naturphilosophie einbar aus, so muss sie nothwendig, und zwar im Zust Neutralität, schon vor dem Eintritte der chemischen Acti handen gewesen seyn, und die Frage reducirt sich also i einfachsten Gestalt darauf, was die eigentliche Ursache Trennung sey. Die Vertheidiger der Contacttheorie sag die Trennungen der beiden Elektricitäten durch Berührun schiedener Metalle unter sich und mit Flüssigkeiten entst vor sich gehen, so ist diese Ursache auch in der hydroe schen Säule thätig; die Anhänger der chemischen Theori lassen diese Trennung erst durch die chemische Action b werden. Da unleugbar jede chemische Action aus dem C

1 Poggendorff Ann. XLIV. S. 1. 37.

(der Vereinigung) der näher verwandten Elemente der Körper besteht, im Momente dieser Vereinigung (des Contactes) aber die Elektricität zum Vorschein kommt, so haben die Vertheidiger der chemischen Theorie die schwere, wo nicht unmögliche Aufgabe, zu beweisen, dass die Trennung der vorher vorhandenen neutralen Elektricität nicht durch den Contact der Flüssigkeit mit dem in Gemässheit unleugbarer Erfahrungen elektrisch disponirten Metalle, sondern durch die gleichzeitige chemische Trennung und Verbindung erfolge. Fest begründete Thatsachen beweisen, dass chemische Wirkungen ebenso wohl durch Reibungselektricität, Thermoelektricität, Magnetoelektricität und den inducirten Strom erzeugt werden, wo doch das, was wir Elektricität nennen, schon früher vorhanden war, dass mithin die Elektricität chemische Wirkungen hervorbringt oder Ursache derselben ist, und es hat daher allerdings vieles wider sich, anzunehmen, dass sie ausnahmsweise und umgekehrt in der hydroelektrischen Säule die Wirkung derselben seyn soll.

Stellt man von diesem allgemeinen, die Gesammtheit aller elektrischen Erscheinungen berücksichtigenden Standpuncte aus beide Theorieen neben einander, so lässt sich der Contacttheorie eine grössere Einfachheit und innere Consequenz nicht absprechen. Der Volta'sche Fundamentalversuch und der dadurch gegebene Beweis, dass durch Berührung der Metalle beide Elektricitäten wirksam hervortreten, lässt sich einmal nicht in Abrede stellen, das Bestreben aber, diese Wirkungen von hypothetischen, nicht nachweisbaren chemischen Einflüssen der Luft herzuleiten, ist dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft, die jede Erscheinung einer möglichst genauen Messung zu unterwerfen für ihre wesentlichste Aufgabe hält, nicht angemessen. Wollte sich die chemische Theorie auf eine gleich sichere Basis stellen, so wäre ihre nothwendige Aufgabe, nachzuweisen, dass durch bloss chemische Action gleichfalls Elektricität entwickelt werde, ja es müsste dieses nicht bloss für einen einzigen Fall nachgewiesen werden, sondern in gleicher Allgemeinheit, als bei der Contacttheorie, für alle chemische Actionen, wenn auch bei einigen die Elektricität minder energisch, sogar bis zum Verschwinden einer genügenden Messung, zum Vorschein kommen sollte. Nach den erwähnten Versuchen Pfaff's, sind noch keine genügende Widerlegung gefunden haben, vielmehr durch Böttger bestätigt worden sind, fehlt indess dieser Beweis,

mindestens als ein unzweifelhafter und deutlicher, noch ü
Gesetzt aber, er würde vollständig geliefert, so könnte
Thatsache der elektrischen Erregung durch den Contact
wenig als die durch Magnetismus, Induction u. s. w. au
oder widerlegen, vielmehr würde die Erzeugung der Ele
tät durch chemische Verbindung oder Trennung (geg
oder aufgehobenen Contact) nur ein specieller Fall der
meinen elektrischen Erregung durch Contact seyn.

Diese allgemeinen, aus Thatsachen unmittelbar oder
nahe unmittelbar abgeleiteten Folgerungen zeigen, das
Streit keineswegs die Wichtigkeit habe, die ihm meistens b
legt wird; auch würde er schwerlich erhoben worden seyn,
FARADAY, dessen grosse Autorität alle seine Landsleute
eine Menge Physiker des Continents zu Anhängern
Theorie gemacht hat, vor dem Aufstellen derselben von Ja
Versuchen früher Kenntniss gehabt hätte. Diesem scharf
gen Forscher konnte die Folgerung nicht wohl entgehen,
ein Stück Zink, in verdünnte Schwefelsäure getaucht,
Aufnahme des negativen Sauerstoffs nothwendig elektrisch
den müsse, wenn sich der positiv elektrische Wasserstoff
fernte, vorausgesetzt dass durch diesen chemischen Proce
ruhende Elektricität frei wird. Eben hieraus leitet er
auch den Funken ab, welcher nach seiner Meinung vom
zum Kupfer überspringen sollte. Nachdem er später k
eines Bessern belehrt wurde, hatte er seine Theorie sch
vollständig ausgebildet, als dass er ein nach seiner Ansi
schönes Gebäude, wenn auch auf morschem Fundamente e
tet, wieder aufgeben sollte.

Es giebt noch eine Menge Abhandlungen, welche üb
Lehre vom Galvanismus wichtige Thatsachen enthalten,
es würde zu viel Raum erfordern, auch nur die Haupt
hier mitzutheilen. Erwähnt zu werden verdienen indes
zugsweise die Untersuchungen, welche SCHÖNBEIN[1] üb
Einfluss der Elektrolyte auf die Stärke des Stromes d
fachen Kette angestellt hat, insofern unter geeigneten
ständen die Zersetzung, die man der Stärke des elekt
Stromes proportional setzt, vermehrt oder vermindert od

1 Poggendorff Ann. Bd. LVII. S. 39.

ufgehoben wird. Dieser Einfluss wird den Erfahrungen ge-
äss ausschliesslich durch die chemische Beschaffenheit der zu
rsetzenden Flüssigkeit bedingt. So wird reines Wasser durch
old- oder Platin-Elektroden nicht merklich zersetzt; ist aber
ie negative Elektrode mit einem Stoffe umgeben, welcher eine
rosse Verwandtschaft zum Wasserstoffe besitzt, so tritt merk-
liche Zersetzung ein, wie das an der positiven Elektrode ent-
wickelte Sauerstoffgas zeigt. Zu den dem Wasserstoff ver-
wandten Körpern gehören Blei- und Silber-Hyperoxyd, Salpe-
ersäure, Chromsäure, Mangansäure, Schwefelsäure, leicht redu-
irbare Metalloxyde, Chlor und Brom, und die Anwesenheit die-
er Substanzen in dem zu zerlegenden Wasser oder ihr Anhaf-
en an der negativen Elektrode begünstigt die Zersetzung. Ist
egegen die positive Elektrode mit einer Hülle von Wasser-
off umgeben oder besteht sie selbst aus einer leicht oxydir-
aren Substanz, so tritt eine lebhafte Wasserstoffgasentwicke-
ung an der negativen Elektrode ein. Werden die Elektroden
concentrirte Schwefelsäure getaucht, so zeigt sich keine
rsetzung, wohl aber, wenn die Säure durch Wasser verdünnt
befindet sich dagegen in der Zersetzungszelle concentrirte
alpetersäure bei der Anwendung von Gold- oder Platin-Elek-
roden, so nimmt diese Säure im concentrirten Zustande be-
ächtig Wasserstoffgas auf und verwandelt sich in salpetrige
äure, weswegen dann eine lebhafte Zersetzung stattfindet,
welche bei Anwendung der verdünnten Säure wieder aufhört.

Handelt es sich um die Ursache dieser Erscheinung, so ver-
irft Schönbein die Erklärung der Contacttheorie, wonach durch
en elektromotorischen Einfluss der Elektroden auf die zu zer-
etzende Substanz ein neuer Einfluss den durch Contact der
Metalle entstehenden verstärken soll, und zwar aus dem Grunde,
ss sonst die bei gleichen Elektroden entgegengesetzten Wir-
ungen sich aufheben müssten. Befindet sich z. B. in der
Zersetzungszelle concentrirte Salpetersäure oder Chromsäure,
so entbindet sich an den Gold- oder Platinelektroden an der
positiven Sauerstoffgas, während an der negativen der Wasser-
off die daselbst vorhandenen Säuren desoxydirt; allein hierbei
kann keine elektromotorische Kraft hinzukommen, da beide
Elektroden in die nämliche Säure tauchen. Dieses Argument
ist aber keineswegs genügend; denn wenn die ganz gleichen
nden eines Platindrahtes in eine Säure eingetaucht werden,

so findet allerdings aus der angegebenen Ursache wegen
gleicher Bedingungen kein Strom statt, ist aber die eine E
trode anderweitig modificirt, so tritt derselbe allerdings
Ist daher durch die einfache Säule bereits ein Strom geg
so sind die Elektroden eben dadurch nicht mehr völlig g
und selbst die Flüssigkeit, deren Zersetzung bereits e
leitet ist, kann nicht mehr an beiden Puncten als völlig g
betrachtet werden, so dass also sehr wohl aus diesen Ur
eine Verstärkung des bereits vorhandenen Stromes entst
könnte. Dass die Ursache ferner nicht in einer Verminde
des Leitungs- und des Uebergangs-Widerstandes zu suche
soll aus genügenden Gründen hervorgehen, was einstwei
sich beruhen mag. Von unverkennbarem Einflusse ist die
larisation der Elektroden. Um dieses deutlich zu mache
finde sich reines Wasser in der Zersetzungszelle. Im e
Momente des Stromes setzt sich Sauerstoff auf der po
und Wasserstoff auf der negativen Elektrode ab, wenn
aus Platin bestehen. Hierdurch werden beide polarisirt,
die Stärke des Stromes kann im zweiten Zeitmomente
mehr gleich gross seyn, weil die Polarität einen secun
entgegengesetzten Strom hervorruft. Dieser letztere k
dem primitiven gleich seyn, allein das umgebende Wasser
einen Theil der zerlegten Substanz weg, und daher wird
ursprüngliche Strom zwar nicht gänzlich aufgehoben, wohl
so geschwächt, dass die Wasserzersetzung unmerklich
scheint. Hat aber die zu zerlegende Flüssigkeit die Ei
schaft, dass sie den an der negativen Elektrode abgela
oder noch besser den entstehenden Wasserstoff wegn
oder findet das nämliche Verhalten in Beziehung auf den Sa
stoff bei der positiven Elektrode statt, oder ist endlich
Wirkung bei beiden Elektroden gleichzeitig vorhanden
wird hierdurch die Polarisation der einen oder beider Ele
den und somit der Gegenstrom zum Theil oder gänzlich
gehoben, so muss dadurch der ursprüngliche Strom
schwächt bleiben oder nach Umständen sogar verstärkt w
wenn nämlich die zerlegten Substanzen sich mit den El
den chemisch verbinden und die hieraus entstehenden
von der zu zerlegenden Flüssigkeit im Entstehen wegg
men werden.

Um mit Sicherheit zu bestimmen, ob diese Depola

die einzige Ursache der Verstärkung sey, müsste man das Verhältniss des ursprünglichen Stromes zum Gegenstrom kennen (vergl. **Säule**), was aber nach SCHÖNBEIN unbekannt und vielleicht unmöglich zu ermitteln ist. Aus Gründen findet er indess diese Ursache nicht genügend und glaubt vielmehr, dass die Zerlegung selbst dabei mitwirke, indem z. B. durch Zerlegung eines Atoms Wasser das freigewordene Atom seines einen Bestandtheiles chemisch (zerlegend) auf das nächstliegende Atom Wasser wirke, und so fort. Dass hierdurch eine eigentliche Verstärkung entstehe, scheint mir nicht zu folgen, denn das freigewordene Atom des Bestandtheils kann nicht stärker auf das noch verbundene Atom wirken, als diejenige Wirkung war, die dasselbe zur Trennung brachte, und der Effect reducirt sich nur darauf, dass sich die Zerlegung durch den ganzen Zwischenraum zwischen beiden Elektroden fortpflanzt. Ist ferner die negative Elektrode unmittelbar mit einer Substanz umgeben, welche zum Wasserstoff eine grosse Verwandtschaft besitzt, z. B. Chlor, Brom u. s. w., so muss diese auf den Wasserstoff des benachbarten Wassermolecüls eine Anziehung ausüben und dadurch die Trennung unterstützen. Wenn aber diese Erscheinung der chemischen Theorie zur Stütze dienen soll, so wird umgekehrt die Contacttheorie sie zu ihren Gunsten in Anspruch nehmen, denn sofern einmal sicher die Hauptursache der Erscheinung auf der Polarisation der Elektroden beruhet, so ist der hierdurch erzeugte Gegenstrom gewiss durch die Verbindung (Berührung) der Elektrode mit dem durch Zerlegung gebildeten Bestandtheile bedingt, der unterstützende chemische Process kann aber nicht anders wirken, als dass die bei der Zerlegung getrennten einzelnen Elektricitäten mit ihren Molecülen an die Rheophore übergehen und diesemnach in den schon bestehenden Strom eintreten, wenn wir nicht naturwidrig annehmen wollen, dass der durch die einfache Säule erregte elektrische Strom zerlegend wirke, die durch die Zerlegung erzeugte Elektricität aber diesen unterstütze, also die nämliche Potenz gleichzeitig Ursache und Wirkung sey. Eine Entstehung der Elektricität aus dem Nichts endlich ist wohl an sich einer richtigen Naturphilosophie widerstreitend, und wenn auch wohl mit den Wirkungen der hydroelektrischen Säule, doch auf keine Weise mit den zahllosen übrigen elektrischen Erscheinungen vereinbar.

Die sonstigen bedeutenden Zusätze zum Art. **Galva**
mus befinden sich beim Art. **Säule.**

Galvanographie. S. **Galvanoplastik.**
Galvanokaustik. S. **Galvanoplastik.**
Galvanomagnetismus, so viel als Elektromagnetismus. III.
Galvanometer. III. 254. IV. 1011. S. **Multiplicator.**

Zus. **Galvanoplastik** oder Bildung durch galvan
Elektricität, mit ihren mehrfachen Verzweigungen, ist be
in das Gebiet der Technik übergegangen; der wissensch
chen Physik liegt aber ob, die Naturgesetze zu entwic
worauf dieselbe beruht, und die Geschichte ihrer Erfin
der Nachwelt zu bewahren, worauf wir uns hier beschrä
wollen. Dem Wesen nach beruht sie in allen ihren M
cationen auf dem oben (s. **Galvanismus**) angegebenen,
FARADAY aufgefundenen Gesetze, wonach die Mengen der d
den nämlichen elektrischen Strom zersetzten und wieder
bundenen Substanzen einander gleich sind, mithin auch nam
lich an beiden Polen gleiche Mengen Sauerstoff frei ge
und gebunden werden. Der erste Erfinder der Galvanopl
eben wie der Säule von constanter Wirkung ist WACH,
cher im J. 1830 das Zink nebst der schwach auf das
einwirkenden Flüssigkeit in poröse Hüllen, meistens Thierb
einschloss und an der zugehörigen Elektrode metallisches
pfer aus einer gesättigten Kupfervitriollösung niederschl
Im Jahre 1837 erwähnte DE LA RIVE gelegentlich die A
gerungen des Kupfers auf Kupfer mit Nachbildung der
sten Figuren[2], ohne dass man dieses jedoch genauer beach
der eigentliche Erfinder der Galvanoplastik ist aber JACOBI
cher die treusten und schönsten Copieen von Medaillen
stellte und dafür mit einer Summe von 25000 Silberru
wahrhaft kaiserlich belohnt wurde[3]. Gleich nach dem Bekannt
den dieser Erfindung zeigte SPENCER[4] seine Elektroty
oder Voltaitypen, die er mit Anwendung einer Daniell's
constanten Säule aus Kupfer gebildet hatte. Eine Erw

---

1 Schweigger's Journ. Bd. LVIII. S. 20—66.
2 Lond. and Edinb. Phil. Mag. T. XI. p. 274.
3 Die Galvanoplastik u. s. w. Petersb. 1840.
4 Dingler's polyt. Journ. Bd. LXXV. S. 34. Bd. LXXVII. S.

ng dieser Kunst ging von MURRAY aus, welcher 1840 äusserte, ch nichtleitende Körper liessen sich zur Galvanoplastik ver- nden, sobald sie nur einen dünnen leitenden Ueberzug er- lten. Seitdem ist die Galvanoplastik von vielen Gelehrten d Technikern behandelt worden, die Apparate sind ausnehmend rielfältigt, und auch die dem Wesen nach damit verwandten fahrungsarten sind zu einem hohen Grade der Vollkommen- it gebracht worden. Durch ihre wissenschaftlichen Bemühungen ben sich dabei vorzüglich R. BÖTTGER und der Herzog von UCHTENBERG ausgezeichnet, so wie v. KOBELL durch die Er- dung der Galvanotypie und DE LA RIVE nebst RUOLZ als Er- der der Vergoldung.

Bezweckt man bloss, die Fällung des Kupfers auf galvani- hem Wege zu zeigen, so genügt ein einfacher roher Appa- t. Man bilde ein Säckchen aus Thierblase, giesse stark rdünnte Schwefelsäure hinein und lege in diese ein Stück nk mit einem dünnen angelötheten oder fest hineingesteckten talldrahte. Diese Vorrichtung wird in ein flaches Glas, ne Untertasse oder auf einen Porzellanteller gesetzt, worin n in der Hitze bereitete Kupfervitriollösung gegossen hat, welche man das metallische oder mit einem leitenden Ueber- ge versehene Modell legt und mit dem vom Zink ausgehen- n Drahte leitend verbindet. Augenblicklich beginnt die Fäl- ng des glänzenden metallischen Kupfers sichtbar zu werden. e auf solche Weise erzeugten galvanoplastischen Gebilde nnen nicht schön werden, weil der Grad der Concentration r Kupfervitriollösung stets abnimmt und daher das metalli- he Kupfer in nicht gleichmässig compactem Zustande nieder- llt. Einen für die verschiedensten Operationen sehr brauch- ren Apparat, welcher ganz im Kleinen, aber auch beliebig oss ausgeführt werden kann, hat BÖTTGER angegeben und r Erzeugung seiner ausgezeichnet schönen Platten benutzt. Ein gläsernes Gefäss a a wird mit gesättigter Kupfervitriollö- Fig. 18. ung bis e e angefüllt und in dieses ein an beiden Seiten offe- er Glascylinder b b mittelst des umgeschlungenen und an bei- en Seiten zusammengedrehten Drahtes c c aufgehangen. Dass an statt des haltenden Drahtes auch einen hölzernen, auf dem ande des unteren Gefässes aufliegenden Ring wählen könne, egt nahe bei der Sache. Der untere Theil des Cylinders ist it einer vorher erweichten dünnen Thierblase überbunden,

und damit diese nicht abgleite, wählt man zweckmäs
cylinder mit etwas umgebogenem Rande. Ein 1,5 l
dicker, nicht geglühter Kupferdraht wird in die Fo
gebogen, bei i so stark zusammengedrückt, dass
Wandungen des Glascylinders anliegt, und bei g
Ringform gebogen. Zwischen dem unteren Ringe
Thierblase beträgt der Raum nur etwa 3 Linien,
dem oberen Ringe g und der Thierblase dagegen
Zoll, auch thut man wohl, das in der Kupfervitriolso
findliche Drahtende le stark mit Siegellack zu über
die Ablagerung des Kupfers daselbst zu vermeiden.
brauche füllt man das untere Glasgefäss mit der
concentrirten und durch Leinwand geseihten Kupf
sung und wirft auf den Boden einige reine Krystall
zes, um die Lösung längere Zeit bei gleicher Co
zu erhalten, legt die metallisch zu überziehende For
Ring f, senkt den mit dem gebogenen Drahte versel
ren Cylinder hinab, legt auf den Ring g eine a
grosse, dicke und vorher amalgamirte Zinkplatte, fül
linder bb bis zur Höhe kk mit Wasser und setzt
was verdünnte Schwefelsäure zu. Nach 24 Stunden
den Cylinder bb nebst seinem Drahte heraus, rührt d
vitriollösung mit einer Glasstange oder einem Holzsti
und legt, wenn die früheren aufgelöst sind, neue
hinein, erneuert das gesäuerte Wasser und reinigt
platte oder ersetzt sie durch eine andere, wenn sie
fressen ist. Die Dicke des abgelagerten Kupfers w
nehmend, bis zu 1 Linie und darüber im Verlauf von

Neben diesem Apparate verdienen noch die in l
mehr in Anwendung gebrachten genannt zu werden,
das zur Ablagerung des Metalles bestimmte Gefäss
bestehend durch die Elektroden mit einer einfachen
sammengesetzten Säule von constanter Wirkung verl
Zuvor aber verdient folgender, von WALKER beschrie
parat erwähnt zu werden, weil er sich sehr zu Ve
Fig. 19. Kleinen eignet. AB ist ein gläsernes Gefäss, in
der einen Seite ein hohler Cylinder p von schwach
Thon oder von Gyps gestellt ist. In diesen, welch

1 Beiträge zur Physik und Chemie. 2tes Hft. Frkf. 18

m Wasser oder mit einer Auflösung von Kochsalz oder
k gefüllt ist, wird ein Cylinder z von Zink hinabge-
Solche Cylinder können massiv oder aus dem üblichen
ech aufgerollt seyn; jedenfalls ist es aber vortheilhaft, sie
m Gebrauche zu amalgamiren und bei anhaltendem Ge-
e die Amalgamirung zu erneuern. Das Glasgefäss ist
r mehrgenannten Kupfervitriollösung gefüllt, und damit
tets den nämlichen Grad der Concentration beibehalte, ist
in Sieb mit Krystallen dieses Salzes angebracht, wel-
n der Flüssigkeit berührt werden und durch Auflösung
gang ersetzen. Mit dem oberen Ende der Zinkstange
Metalldraht vollkommen leitend verbunden, welcher bei
bgebogen sich in die Flüssigkeit senkt und am untern
die zu überziehende Form m trägt. Dass man auch
Draht, so weit er in die Flüssigkeit taucht, überfirnissen
Allgemeinen die bereits angegebenen Vorsichtsmassre-
Anwendung bringen müsse, versteht sich von selbst.
gehört auch namentlich, dass man die porösen Thon-
Gypsgefässe nach jedesmaligem Gebrauche mit reinem
r hinlänglich reinige, bis die in sie eingedrungenen Säu-
d Salze entfernt sind, weil sie durch die letzteren sonst
verstopft und unbrauchbar werden. Bei diesem Reinigen
jedoch, namentlich bei Thongefässen, das gehörige Mass
halten werden, weil sie durch tagelanges Liegen im
r zu sehr erweichen, weswegen es besser ist, sie 2 bis
den im Wasser liegen zu lassen, dieses mehrmals zu
rn und allenfalls diesen Process, nachdem sie in der Zwi-
eit wieder mässig getrocknet sind, zu wiederholen. Für
ldungen und Versilberungen u. s. w., wobei die zu ver-
den Stücke selbst das negative Element der Säule bil-
ann man die gewöhnliche Einrichtung der so eben be-
enen Apparate auch umkehren, um die Quantität der
ren Flüssigkeit zu vermindern. Hierzu dient ein gläser- Fig.
linder, mit gesäuertem Wasser oder einer Salzsolution 20.
geeigneter Höhe gefüllt, in welches man den unten
Zinkcylinder z z senkt und in diesen das poröse Gefäss
welchem die zum Vergolden dienende Flüssigkeit enthal-
. Mit dem Zink metallisch verbunden ist der Draht m,
essen rechtwinklig gebogenes Ende der Draht n herab-
welcher den zu vergoldenden Gegenstand trägt.

Statt der porösen Gefässe wendet BÖTTGER befeuchtet
Thierblase an, und es scheint mir fraglich, ob letztere nic
gleich gute oder noch bessere Dienste leistet, da sie nic
kostbar ist, leicht gereinigt werden kann und lange Zeit brauch
bar bleibt. Sein Apparat zum Vergolden u. s. w. besteht a
Fig. 21. einem dicken Brete ll mit zwei Vertiefungen d und f, welc
mit Quecksilber gefüllt und durch den Kupferdraht g leite
verbunden sind. Auf dieses Bret setzt man den gläsernen C
linder aa, dessen Boden durchbohrt und mit dem eingekittet
oben kreisförmig umgebogenen Kupferdrahte b versehen i
dessen durchgehendes amalgamirtes Ende in das Quecksilb
taucht. Auf den Ring b wird ein amalgamirtes Stück Z
gelegt, das Gefäss bis etwa ee mit schwach gesäuertem W
ser gefüllt, dann mittelst der Drähte cc der gläserne Cyli
mm mit überbundener Thierblase ii eingehängt, in welch
sich die zum Vergolden dienende Flüssigkeit befindet. Ein st
ker Kupferdraht h ist in das Quecksilber f eingesteckt, n
oben umgebogen und am Ende p mit einem feinen Platind
umwunden, an welchem man den zu vergoldenden Gegenst
befestigt und in die Solution herabsenkt. Unter den viel
modificirten Apparaten, bei denen die Säule von constanter W
kung getrennt für sich besteht, möge folgender als Bei
Fig. 22. dienen. Ein hohler Cylinder von Kupfer kk wird mit der
lösung von Kupfervitriol gefüllt und ein oben angebrachtes
ss dient dazu, Krystalle dieses Salzes aufzunehmen. In di
wird das poröse Gefäss p mit schwach gesäuertem Wasser
stellt, in welchem der Cylinder von Zink z hängt. Das
serne oder porzellanene Gefäss AB enthält gleichfalls gesätti
Kupfervitriolsolution, in welche das galvanoplastische Mo
eintaucht. Dieses hängt an einem Metalldrahte, welcher
dem starken Kupferdrahte m leitend verbunden ist, dessen
deres Ende mit der Zinkstange vereinigt wird, während der
Kupfer verbundene Draht n in geringer Entfernung von
Modelle gleichfalls in die Solution taucht. Besser ist es,
diesem zweiten Drahte ein Kupferblech herabhängen zu la
weil dann nach dem Wesen der Elektrolyse von diesem Ku
ebenso viel aufgelöst wird, als sich auf dem Modelle nie
schlägt. Dass man diesen Apparat leicht zum Gebrauche
Vergoldens, Versilberns u. s. w. modificiren könne, lieg
bei der Sache, wie auch dass statt der angegebenen einfa

Volta'schen Säule jede andere von constanter Wirkung gleiche Dienste leiste; die constante Wirkung aber ist deswegen erforderlich, weil man eines nur schwachen, aber anhaltenden, Stromes bedarf. Anstatt die Formen vertical herabhängen zu lassen, kann man sie auch auf eine Unterlage von Glas, Holz oder Porzellan horizontal legen und in geringem Abstande über ihnen eine isolirte Kupferplatte anbringen, welche mit der vom Kupfer ausgehenden Elektrode leitend verbunden ist, während eine solche Verbindung zwischen dem Modelle und dem vom Zink ausgehenden Kupferdrahte stattfindet.

In Allgemeinen lassen sich noch folgende, die Apparate betreffende Bemerkungen hinzufügen. Statt der metallenen, gläsernen und porzellanenen Gefässe lassen sich auch hölzerne Kasten anwenden, die, um das Eindringen der Flüssigkeiten zu hindern, inwendig verpicht seyn müssen, und statt der Thierblasen und des porösen Thons kann auch weiches, am besten Linden-Holz dienen, welches vorher eine Stunde in mit Schwefelsäure gesäuertem Wasser ausgekocht ist. Solcher Kasten mit einer porösen Scheidewand bediente sich anfangs JACOBI. Um die Flüssigkeit zu erneuern, versieht man jede Abtheilung oben mit einer Oeffnung, worin eine am unteren Ende durch Federharz biegsame Röhre befestigt ist, die gewöhnlich aufrecht steht, beim Herabbiegen aber die Flüssigkeit ablaufen lässt. Ist es nöthig, die Stärke des elektrischen Stromes anhaltend verstärkt zu erhalten, so schaltet man in die Elektrode einen Multiplicator ein, um die Stromstärke durch die Abweichung der Magnetnadel zu messen. Bei zu grosser Stärke des Stromes wird der Kupfervitriol rascher zersetzt, als sich anderer auflöst, und das niedergeschlagene Kupfer wird braunroth und schwärzt, auf welchem sich dann kein compacter Niederschlag weiter absetzt. Zugleich ist die Temperatur von Bedeutung, indem bei hoher der Niederschlag rasch erfolgt, bei sehr niedriger ganz aufhört. Im Allgemeinen bedarf man zur Galvanoplastik nur schwacher Ströme, verlangt man aber für grosse Gegenstände stärkere, so kann man mehrere einfache Ketten durch Verbindung sämmtlicher Zinkstangen und Kupferpole unter einander zu wirksameren Säulen vereinigen. Das aufgelöste Kupfer, welches sich oberhalb der Formen beständig auflöst, wird leicht brüchig, und es fallen Theilchen desselben auf die Form herab, namentlich wenn diese ho-

rizontal liegt. Um dieses zu verhüten, wird feine Leinwa zwischen beiden ausgespannt, welche die herabfallenden P tikeln aufnimmt. Statt der porösen Thoncylinder bedient SPENCER auch der gläsernen oder glasirten, die dann aber ten offen und mit einer 0,75 Zoll dicken Gypsscheibe schlossen seyn müssen. Endlich versteht sich von selbst, d man in den von den Säulen abgesonderten Behältern glei zeitig an dem nämlichen Drahte mehrere Modelle aufhäng und die einzelnen ohne Nachtheil für die übrigen herausnehm und wieder einhängen kann.

Zunächst nach beschriebenen Apparaten kommen die galvanoplastischen Bildungen erforderlichen Formen und delle zur Untersuchung. In dieser Beziehung verdienen zugsweise die Kupferplatten genannt zu werden, die man vanoplastisch nachbilden und zur Vervielfältigung der Abdr verwenden kann. Ich habe mehrere auf diese Weise co Platten und deren Abdrücke gesehen, unter allen aber diejenige entschieden den Vorzug, welche BÖTTGER[1] 12 hoch und 9 Z. breit auf einer von FELSING gestochenen pferplatte dargestellt hat. Die gestochene Originalkupferp wurde mit Olivenöl sorgfältig eingerieben und wieder abge und diente dann in dem beschriebenen Apparate in 1 Z. fernung von der Thierblase zur Aufnahme des nieder schlagenen Kupfers. Alle 24 Stunden wurde die Zinkp gereinigt oder durch eine neue ersetzt und gleichz die Säure (aus 10 Th. Wasser und 1 Th. englischer Sch felsäure) erneuert, die Kupfervitriollösung aber alle Tage herausgenommen, mit so viel gepulvertem Kupfervi verstärkt, als sich in der Siedhitze auflöste, durch Leinen trirt und wieder aufgegossen. Nach zehn Tagen ward die P herausgenommen, getrocknet, und nach dem Abfeilen Randes kam die Verbindungslinie der alten und der neuen Vorschein; mit Hülfe einer feinen Messerklinge liess sich einer einzigen Stelle eine Trennung bewirken, die dann mit eines vorsichtig eingeschobenen Hornspatels ohne Beschädig der einen oder der andern völlig bewerkstelligt wurde. auf diese Weise gewonnene, eine gute halbe Linie dicke P war nur die Patrize der eigentlich zum Gebrauch dienen

1 Poggendorff Ann. Bd. LIV. S. 300.

wurde daher mit Aetzkalilösung gereinigt, mit Olivenöl ge- eingerieben, dieses durch ganz weiches Fliesspapier un- Mitanwendung einer Bürste vollständig entfernt, und dann te sie durch abermalige Anwendung der nämlichen Methode Erzeugung einer neuen Platte, die in 14 Tagen die Dicke r Linie erreichte. Die für Physiker höchst interessanten ücke derselben gleichen denen des Originals vollkommen; ach meinem Urtheil sind sie etwas weicher und daher dem e angenehmer. Auch versichert mich ein Kupferdrucker, wel- r kleine Platten dieser Art hergestellt hat, diese seyen für Abdruck dauerhafter, als Originalplatten.

Statt des hier angegebenen Oels zum Einreiben der Ori- lplatte wählte SPENCER durch Terpentinöl erweichtes Wachs, der Herzog MAX VON LEUCHTENBERG Talgsäure, was je- schwerlich vorzuziehen ist. Nach JACOBI's Angabe kann die Platte auch mit einer feinen Lage Silber überziehen, dann die Trennung der neuen Platte leicht bewerkstelligen . Zu diesem Zweck taucht man die Platte zehn Minuten in eine Auflösung von Chlorsilber in Kochsalzwasser, wo- ch der dünne, die Gravirung nicht ausfüllende Ueberzug steht[1]. SPENCER brachte in Vorschlag, statt auf die ange- ene Weise eine Patrize zu erhalten und von dieser wieder e zum Abdruck geeignete Matrize, Platten mit erhabener chnung nach Art der Lettern herzustellen und zum Ab- cken zu benutzen. Zu diesem Zweck überzieht man eine pferplatte mit Wachs, gravirt in dieses, lässt auf die hier- ch enthlössten Theile mit 3 Th. Wasser verdünnte Salpeter- re eine kurze Zeit einwirken, damit das gefällte Kupfer ht haftet, bringt sie in den galvanoplastischen Apparat, l das niedergeschlagene Kupfer der Gleichförmigkeit we- durch Schleifen mit Bimsstein und entfernt dann den chüberzug durch Terpentinspiritus. Man kann auch in Bleiplatte graviren und über dieser auf gewöhnliche Weise Kupferplatte galvanoplastisch darstellen, welche dann die chnung verkehrt und erhaben enthält, mithin zum Abdruck Art der Lettern unmittelbar dient.

Medaillen, Münzen, Gemmen und Cameen würden leiden,

[1] Polyt. Journ. Bd. LXXVII. S. 68. Journ. für pract. Chem. Bd. S. 143.

wenn man sie unmittelbar galvanoplastisch behandeln
auf die angegebene Weise trennen wollte, nicht zu g
dass hierdurch nur verkehrte Nachbildungen entständ
muss sie daher vorher abformen und die so erhalte
drücke galvanoplastisch behandeln. Solche Modelle
elektrisch leitend seyn, und man verfiel daher auf die
dung der Metalle, deren Schmelzung aber einen für di
Gegenstände zu hohen Hitzegrad erfordert. Am gee
ist daher nach BÖTTGER's Vorschlage[1] die vielfach
versuchte leichtflüssige Metallmischung aus 8 Th.
8 Th. Blei und 3 Th. Zinn, die bei 86° R. schmil
erhält diese zwar etwas strengflüssigere, aber ein
Korn darbietende Mischung in einem Schmelzlöffel ü
Weingeistlampe einige Zeit in Fluss, giesst sie dann
für die Grösse des Gegenstandes geeignete Kapsel a
bis zur Dicke von etwa 3 Linien, jenachdem die Er
ten und Vertiefungen dieses fordern, rührt sie mit eine
Eisendrahte so lange durch einander, bis sie auf ihr
fläche blasen- und oxydfrei bei langsamem Erkalten
Puncten eine gleichförmig dicke breiartige Masse bi
wärmt die abzuformende Münze oder Medaille u. s. w.
als das Halten zwischen den Fingern erlaubt, legt
auf die Metallmischung und drückt sie mittelst eines
Kork versehenen Stempels so lange fest auf, bis die
girung hinlänglich erkaltet ist, damit die Trennung
haften kleiner Theilchen leicht und gut erfolgt.

Noch einfacher ist nach BÖTTGER die Anwendung
Man nimmt hierzu gewöhnliches Tabacksblei, reinig
Aetzkalilösung von Fett und Schmutz, bedeckt dam
copirende Münze oder Medaille, belegt beide Seiten
und durch angefeuchteter dicker Pappe und presst d
stark mit einer Presse. Das auf diese Weise erhalte
giebt im galvanoplastischen Apparate die schönsten
von denen sich das Blei leicht trennen lässt, auf Stan
gen konnte BÖTTGER nie einen Kupferniederschlag
Da die Modelle von Blei sehr dünn sind, so kann m
Wachs auf eine dickere Platte kleben, damit sie mel
stenz erhalten. SPENCER vermochte auch Kupferplatt

---

1 Neuere Beiträge zur Physik u. Chemie. Frkf. 1841. S.

...drücken, und leicht ist dieses mit Holzschnitten zu bewerk...elligen; in beiden Fällen muss man aber das weichere ge...alzte Blei anwenden. Weil endlich das Kupfer auf allen lei...nden Stellen des Modells niederfällt, so thut man wohl, die...nigen, wo dieses nicht stattfinden soll, mit Wachs oder Schel...kfirniss zu überziehen und nur dafür zu sorgen, dass zwi...chen dem Ringe oder der Platte, auf welcher die Form liegt, ...nd der Oberfläche der letzteren eine elektrische Leitung statt...finde.

Das Modelliren in leichtflüssigem Metall oder in weichem ...ei ist auf jeden Fall mühsamer, als in leichter schmelzbaren ...der nach der Erweichung erstarrenden Massen, die wegen ...rer Feinheit die zartesten Eindrücke leicht annehmen, wobei ...gleich die abzumodellirenden Gegenstände weniger leicht einer ...schädigung ausgesetzt sind. Man hat daher verschiedene ...iche Substanzen angewandt, vorzüglich folgende.

1) **Wachs**, und zwar weisses, welches man schmelzt und ...nige Zeit mit etwas abnehmender Hitze flüssig erhält. Alsdann wird die abzuformende Münze erwärmt, um ein zu schnelles Erstarren des Wachses zu verhüten, und mit einem niedrigen Rande von Papier oder Carton umgeben, dann mit einer dünnen Schicht Oel überzogen und das Wachs darauf ...gegossen, welches innerhalb des Randes die Form der Me...daille und auf der berührenden Fläche die Eindrücke der Erhabenheiten und Vertiefungen annimmt. Nach dem Erkalten während 5 bis 6 Stunden erfolgt die Trennung um so leichter, je niedriger die Temperatur war, was aus der ungleichen Ausdehnung der beiden sich berührenden Körper folgt. Statt des reinen Wachses kann noch besser eine Mischung aus 1 Th. Wallrath, 2,5 Th. Wachs und 3,5 Th. Hammeltalg ...wendet.

2) **Talgsäure** oder Stearin wurde sehr bald zu Formen ...verwandt, doch überzeugte sich WALKER später, dass eine Mi...schung aus Wachs, Stearinsäure und Graphit die feinen Ein...drücke leichter annehme und sich daher besser eigne, da sie ...ausserdem durch den Zusatz von Graphit elektrisch leitend ...wird und den galvanischen Niederschlag von selbst annimmt.

...lassen sich auch feine Gypsmodelle abformen, wenn ...an auf einen Teller mit siedendem Wasser, die abzufor-

mende Seite nach oben, so legt, dass sie über das Was
was hervorragen. Ist der Gyps nach einigen Minute
vom Wasser durchdrungen oder hat man die Oberflä
etwas Olivenöl überzogen, so wird die Formmasse auf
gegebene Weise darüber gegossen. In der Regel lä
die Form leicht vom Gypse trennen, es ereignet sich ab
insbesondere wenn der Gyps der Figuren schlecht ist
Bruchstücke desselben auf der Form haften bleiben.
sem Falle könnte man leicht ausser der Figur auch d
dell verlieren, und WALKER räth daher, etwas Schwe
auf die Bruchstücke zu bringen, 10 bis 12 Stunden de
wirkung der Luft auszusetzen und die Reste des Gyps
mit kaltem Wasser und einem Pinsel fortzuschaffen.
Masse ist für Formen entschieden die beste.

3) Hausenblase. Zwei Loth Hausenblase we
einem Mörser zerstossen, in eine Flasche geschüttet
einer halben Pinte (1,25 ℔) Branntwein versetzt. Die
verschliesst man mit einem Kork, welcher an einer Sei
Einschnitt hat, stellt sie ans Feuer und erhält die
bis 4 Stunden unter wiederholtem Umschütteln im Sied
die Hausenblase gehörig aufgelöst, so seiht man sie d
leinenes Läppchen, füllt sie in eine reine Flasche u
schliesst diese mit einem Stöpsel. Bei der Anwendung
man die Masse durch Wärme wieder flüssig, putzt di
formende Medaille rein, legt sie horizontal, schüttet di
senblase bis zu gehöriger Dicke darüber und lässt sie
nen, was im Sommer bei trocknem Wetter in einigen
erfolgt. Durch Einbringen der Spitze eines Fede
lässt sich die Trennung leicht bewerkstelligen; man er
sehr feine Form, allein das Verfahren ist mühsam.

4) Gyps nimmt bekanntlich die feinsten Eindrücke
er eignet sich daher gleichfalls, um Formen daraus zu
tigen. Die Modellirer in Gyps wissen wohl, dass da
pulver leicht Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, wodur
erhärtete Körnchen entstehn, die der Feinheit der
schaden, und man muss daher nicht mehrere Woch
sondern frisch bereitetes oder in verkorkten Flaschen
tig aufbewahrtes Gypspulver anwenden. Man thut da
das Gypspulver in einer kleinen Pfanne unter Umrühre

obei es unter Gasentwickelung aufschwillt und zur
geeigneter wird. Indem man die gehörige Menge
setzt und umrührt, bildet sich der Brei, den man
mit Carton umgebenen Gegenstand, nachdem man
äche zuvor mit Oel eingerieben hat, giesst und
Pinsel aus Schweinsborsten in die Vertiefungen ein-
i zugleich vorhandene Luftblasen entfernt werden.
tzt man so viel Gyps hinzu, als zur gehörigen Dicke
s erforderlich ist, trennt dasselbe nach dem Erhär-
hitzt es schwach, um den Rest der Feuchtigkeit zu
Soll das Modell härter werden, als auf diese Weise
so kann man auf die erste, nach der angegebenen
rhaltene Gypslage trocknes Gypspulver streuen, wo-
genügende Härte erzeugt wird. Sonst kann man
rhaltenen Modelle mit Wachs oder Stearin tränken,
ich nicht, ob dieses vortheilhaft ist.

den metallischen und mit Graphit gemengten For-
lie übrigen elektrisch nicht leitend, können daher
derschlag annehmen und müssen für diesen Zweck
eitet werden. Hierzu hat MURRAY einen Ueberzug
in Vorschlag gebracht und JACOBI praktisch an-
Man verwandelt den käuflichen Graphit in ein fei-
s Pulver, haucht mässig stark auf das Modell, taucht
weichen Pinsel in das Pulver und überfährt damit
Oberfläche, was man so lange wiederholt, bis ein
Ueberzug erzeugt ist. Erscheint die Oberfläche an
llen beim Anhauchen weiss, so muss man die Ope-
erholen, bis eine blanke Oberfläche, ähnlich der des
zeugt ist. Vom Rande der Form entfernt man den
einem Messer; an einer Stelle aber muss ein Draht
erden, welcher mit dem Ringe oder der Platte, wor-
rm ruht, auf jeden Fall mit der vom Zink ausge-
ktrode verbunden ist, zu welchem Ende man die
stelle mittelst des Pinsels mit Graphitpulver bestreicht,
sich das letztere irgendwo haufenweise ablagert.
st es unnöthig, hierbei ängstlich zu seyn, denn
eine Stelle nicht hinlänglich leitend gemacht ist,
n die Form wieder aus der Lösung nehmen und
Trocknen die fehlerhafte Stelle überziehen; besser
, die Form gleich anfangs gehörig vorzurichten.

Spencer[1] wandte statt des Graphits einen dünnen Ueberz
von Silber an. Zu diesem Zweck wirft man ein Stück Ph
phor in ein Fläschchen mit Alkohol oder Terpentinspirit
taucht dieses einige Minuten in heisses Wasser und schütt
bis der Phosphor aufgelöst ist, worauf die Mischung in ein
gut verstopften Glase aufbewahrt wird. Dann giesst man sal
tersaure Silbersolution in ein flaches Gefäss und taucht die Ob
fläche der Form in dieselbe, bis eine genügende Menge eing
drungen ist; auch kann man mit einem weichen Pinsel den et
nicht genässten Stellen nachhelfen. Hierauf hängt man
Form unter einer Glocke auf, unter welche man auf hei
Sand ein Uhrglas mit einigen Tropfen der Phosphorsolu
setzt, bis die Farbe der Oberfläche von Braun in Grau und
Schwarz übergegangen ist. Ein Ueberzug von Chlorgold
sich der Kostbarkeit wegen weniger empfehlen, Böttger
erhitzt einige Gran Phosphor mit Weingeist und etwas
und leitet das sich entwickelnde Gas in den Raum, worin
das mit der Silbersolution präparirte Modell befindet; ein
fahren, welches leichter und von sichererem Erfolge seyn
Nach Meillet bereitet man eine Solution aus 10 Th. Wa
10 Th. Salpetersäure und 8 Th. krystallisirtem salpetersau
Silber, der man für fettige Modelle noch etwas Gummi zuse
muss. Hiermit überstreicht man das Modell, lässt es gut
trocknen und bringt es dann über ein Gefäss, worin sich W
serstoffgas aus gewöhnlichem Zink und Schwefelsäure entwick
damit das hierbei freiwerdende Schwefelwasserstoffgas Schw
felsilber bildet, wodurch die Oberfläche ein graues Ansehe
hält. Statt des Wasserstoffgases kann man (ohne Zweifel
einfacher) die Oberfläche mit verdünnter Schwefelkalilösung
streichen. Selbst Glas kann man mit einer sehr concentrir
Lösung von salpetersaurem Silber, durch etwas Gummi verdi
überstreichen und über einer Weingeistflamme trocknen, wod
das Silber reducirt und zur Aufnahme des galvanoplastisch
Kupfers geeignet wird. Will man die erhaltenen Münzen b
ziren, so kann dieses am leichtesten durch eingeriebenen G
phit geschehn. So kann man auch ausgespannten Tüll
Wachs tränken, von dem Ueberfluss zwischen Löschpapier

1 Poggendorff Ann. Bd. LI. S. 376.
2 Ann. der Pharm. Bd. XXXIX. S. 180.

durch Graphit leitend machen und dann galvanoplastisch
fer überziehen[1]. Nach JACOBI's Angabe erhielt eine aus
verfertigte Figur durch Graphit eine leitende Oberfläche,
cher sich dann eine dünne Kupferschicht niederschlug.
arin wurde dann herausgeschmolzen, der Rest mit Ter-
ritus ausgewaschen, die hohle Figur mit Kupfervitriol-
gefüllt, in diese eine Thierblase mit gesäuertem Wasser
em Stück Zink gehangen, und letzteres durch einen
it der hohlen Figur verbunden, in welcher sich dann
icker, das erste Original genau darstellender, Ueberzug
dass man die Hülle durch Zerreissen davon ablösen

hat sich mehrseitig bemüht, die Daguerrebilder galvano-
darzustellen, und hat hierin wirklich das vorgesetzte Ziel
indess sind die Methoden weit schwieriger, die Erfolge
sicher und die Erzeugnisse nicht so vollendet, als bei
öhnlichen Galvanoplastik, die daher allezeit den Vorzug
wird. Der Erste, dem es gelang, Daguerrebilder gal-
tisch zu copiren, war GROVE[3]. Halten wir uns hierbei
das praktische Verfahren, so ist dieses folgendes. Die das
ebild enthaltende Platte wird auf der Rückseite und am
it Gummilackfirniss überzogen, und ebenso eine gleich
Platinplatte, welche auf der andern Seite mit Platinpul-
zogen ist. Beide Platten behalten am Rande nur eine
freie metallische Stelle, die man mit den Elektroden
. Man spannt dann beide Platten mit ihren freien
inander parallel in einem Abstande von 0,2 Zoll gegen-
einen Rahmen und taucht sie senkrecht in ein Gefäss,
eine Mischung von 2 Theilen Salzsäure und 1 Theil
dem Volumen nach enthält. Zur Erzeugung des elek-
Stromes dient ein Element einer Grove'schen Säule,
as Platinblech eine gleiche Grösse, als die Daguerre-
ben soll; die vom Platin ausgehende Platin-Elektrode
der freien Stelle der Daguerreplatte, der vom Zink aus-

---

eedings of the Electrical Soc. T. II. p. 117.
ag MAX VON LEUCHTENBERG im Journ. für pract. Chem.
S. 146.
eedings of the Electrical Society. T. I. p. 94 von 1841. Lond.
Phil. Mag. T. XIX. p. 247. T. XX. p. 24. Journ. für pract.
XXV. p. 291.

gehende Draht gleichfalls Platindraht, mit der freien Stelle
Platinplatte in Berührung gebracht und genau 25 bis 30 Sec
den darin erhalten; eine schwächere Säule würde längere
erfordern, vielleicht aber bessere Resultate geben. Man n
den Rahmen aus dem Gefässe heraus, könnte ihn aber wi
einsenken und den elektrischen Strom noch einige Secu
wirken lassen, wenn das Präparat nicht vollendet wäre.
herausgenommene Platte wird mit Wasser gewaschen, in e
Kasten mit sehr verdünntem Ammoniak, die braune Zeich
nach oben, gelegt und mit Hülfe von etwas Baumwolle
abgerieben, bis aller Niederschlag gelöst ist, dann heraus
nommen, gewaschen und getrocknet. Solche Platten eignen
sehr zu galvanoplastischen Bildungen, die in gehöriger D
über ihnen erzeugt zum Drucken benutzt werden können;
niger lassen sie sich zu Abdrücken unmittelbar verwenden,
wenn die Aetzung mit Salzsäure so gering ist, dass die
sten Züge nicht verwischt werden, so dringt die Druckerschw
nicht in die Vertiefungen, hat aber die Salzsäure stärker g
so werden die feinsten Züge zerstört. Daguerrebilder lassen
auch unmittelbar als Formen zu galvanoplastischen Erzeugn
verwenden, allein man erhält dann nur einen einzigen schw
Abdruck und zerstört das bessere Original.

Dr. Berres hat drei etwas von einander abweichende
thoden angegeben, die Daguerrebilder zu ätzen, die je
nicht auf silberplattirten, sondern auf feinen massiven Si
platten erzeugt seyn müssen. Nach der ersten Methode
die auf der Rückseite mit Asphalt überzogene Platte in
Mischung von 7,5 Th. Salpetersäure (40° Beaumé) und 8 Th
len Wasser gelegt und nach erfolgtem Angriffe, welcher
durch eine leichte milchige Trübung kund giebt, anhaltend
schaukelt, um das sich ansammelnde salpetersaure Silb
entfernen und die amalgamirten Stellen mehr zu schützen.
bald das Metallbild stark hervortritt und die Halbtöne sic
werden, wird die Platte herausgenommen, mit Wasser,
mit flüssigem Ammoniak gewaschen und durch Schwing
der Luft schnell getrocknet. Nach der zweiten Methode
die Platte in die angegebene Säure, d. h. von 17—18
so lange gelegt, bis die dunkeln (also im Bilde blanken,
gelnden) Stellen einen zarten Angriff zeigen, dann mit W
und, wenn viel Höllenstein gebildet ist, wohl auch mit flüs

Ammoniak gewaschen und nach wiederholtem Reinigen mit Wasser in eine 12- bis 13gradige Säure gelegt. Diese lässt man 12 bis 18 Stunden, je nach verlangter tieferer Aetzung, einwirken, bis die Flüssigkeit bläulich und das Bild schwarz erscheint; die Platte wird mit Wasser gewaschen, mit Terpentinspiritus und Alkohol gereinigt, und kann sowohl zum Abdrucken einiger hundert Exemplare, als auch zu galvanoplastischen Bildungen benutzt werden. Nach der dritten Methode wird die Platte der Einwirkung einer Säure von 9 Grad so lange ausgesetzt, bis sie tief genug geätzt ist, auch wohl gegen das Ende des Processes einige Secunden einer Säure von 20 bis 24 Grad, dann gereinigt und getrocknet. Das ganze Verfahren beruht also darauf, dass die Salpetersäure die freien Stellen der Platte früher und stärker angreift, als die mit Quecksilber bedeckten [1].

An die Galvanoplastik schliesst sich die **Galvanographie,** eine Erfindung, welche v. Kobell im J. 1840 zu einem hohen Grade der Vollendung brachte [2] und die ihm daher als Urheber angehört, obgleich Smee [3] ein ähnliches Verfahren gleichfalls angewandt hatte. Die Aufgabe ist, Zeichnungen galvanoplastisch zu copiren, und das hierzu erforderliche Verfahren wird auf folgende Weise beschrieben. Die Zeichnung wird mit gefärbten Farben [4], deren Bindemittel aus einer Auflösung von Wachs und etwas Dammerharz in Terpentinspiritus besteht, auf eine silberplattirte polirte Kupferplatte so aufgetragen, dass die hellsten Stellen ganz frei bleiben, die anderen nach dem Verhältniss der grösseren Dunkelheit eine dickere Lage erhalten. Die Farbe darf nur so viel Bindemittel haben, dass sie zwar anhaftet, aber nach dem Trocknen bloss matt erscheint. Für sehr tiefe Schatten werden die Stellen nachträglich mit Oelfarbe übertragen und mit Graphitpulver bepudert, welches nach dem Abklopfen einen sammetartigen Ueberzug zurücklässt. Die so vorgerichtete Platte wird auf eine etwas grössere, am Rande durch Wachs isolirte Kupferplatte gelegt, von welcher ein

1 Ann. d. Pharmacie. Bd. XXXVI. S. 337. Ueber ein neuerdings von Fizeau empfohlenes Verfahren s. **Daguerrebilder.**

2 Die Galvanographie. Münch. 1843.

3 Lond. and Edinb. Phil. Journ. T. XVI. p. 530.

4 Die galvanographischen Farben sind bei dem Farbenfabrikanten in München käuflich zu haben.

Streifen ausgeht, um die metallische Leitung zum Zink abzugel
Letzteres befindet sich in einem Tambourin, über dessen un
Oeffnung Pergament ausgespannt ist und welches auf Füssen
1 bis 1,5 Z. ruhet und über die Platte mit der Zeichnung ges
wird. Zur Elektrode dient eine auf das Zink gelegte K
platte mit einem 5 Z. langen und 1 Z. breiten Streifen, des
anderes Ende man mit einer Klemmschraube an den Kup
streifen der unteren Platte presst. Die Platten liegen in ein
ausgepichten hölzernen Kasten, besser in einer gläsernen o
porzellanenen Schale, welche mit einer Mischung von ein
gleichen Volumen von Kupfervitriol in Wasser gelöst und
Kupfervitriol in Glaubersalzlösung gefüllt ist. In diese w
die Trommel so eingesenkt, dass das Pergament etwas un
das Niveau der Flüssigkeit eintaucht; die Zinkplatte wird in
Trommel auf Glasstäbe gelegt oder sonst in einiger Entfern
vom Pergament gehalten, die Trommel bis über die Zinkpl
mit gesäuertem Wasser gefüllt, und dann erzeugt sich in 3
4 Tagen über kleineren, in 6 bis 8 Tagen über grösse
Platten eine hinlänglich dicke galvanoplastische Platte von h
länglicher Dicke. Die bereits angegebenen Vorsichtsmassreg
Erneuerung der Kupfervitriollösung, der Zinkscheibe und
Säure, Reinigung der Trommel und des Pergaments, gehör
Regulirung des elektrischen Stromes u. s. w. sind auch hier
zu beachten. Die Trennung der neuen Platte wird auf
angegebene Weise bewerkstelligt, dann entfernt man die
anhaftenden Farbetheilchen durch Aether und Baumwolle, p
sie mit weichem Leder und Knochenasche, und sie ist zum
drucken fertig. Indess kann man auf dieser nach Vor
der etwa erforderlichen Correctionen abermals eine Kupfer
galvanoplastisch darstellen, und auf dieser nach aberma
Corrigirung eine dritte, die dann zum Abdrucken am geeig
sten ist. Geschehen diese Verbesserungen durch Auftrage
Farben, so ist dabei nichts weiter zu berücksichtigen, die
Anwendung des Schabers oder Grabstichels vorgenomm
würden aber ein Zusammenwachsen der neuen mit der
Platte herbeiführen, und KOBELL giebt daher der ganzen
Platte einen feinen Ueberzug von Silber. Zu diesem Ende
eine etwas verdünnte Auflösung von Höllenstein unter fleissig
Umrühren in eine gesättigte Kochsalzlösung bis zur F
eines nicht weiter auflöslichen Niederschlags von Chlor

ingetröpfelt; den Niederschlag lässt man sich absetzen und gebraucht die klare Flüssigkeit. Die Platte wird hierauf mit Leder und an der Luft zerfallenem Kalk geputzt und dann in die Flüssigkeit gelegt, nach 5 bis 15 Minuten vollkommen versilbert herausgenommen, getrocknet, mit Leder abgerieben und dann zur Bildung der galvanoplastischen Platte in den Apparat gelegt. Um aus dem Niederschlage des Chlorsilbers das regulinische Metall wieder zu erhalten, sammelt man ihn auf einem Filtrum, schüttet ihn in ein Glas mit Wasser, legt einige Stücke Zink hinzu, nimmt diese nach etwa 24 Stunden wieder heraus, giesst die Flüssigkeit ab, überschüttet den metallischen Rückstand mit verdünnter Salzsäure, um etwaige Reste von Zink wegzuschaffen, und kann dann das Silber in Salpetersäure wieder auflösen.

An die Galvanographie schliesst sich auf gleiche Weise die durch Osann erfundene **Galvanokaustik** oder die Kunst, Metallplatten auf galvanischem Wege zu ätzen [1]. Schon früher versuchte derselbe, fein vertheiltes metallisches Kupfer über Münzen und Medaillen stark zu pressen, und erhielt auf diese Weise genaue Copien [2], allein da sich hierzu nur harte Gegenstände eignen und die Galvanoplastik bereits ein so weites Feld eröffnet hatte, so fand das Verfahren keine Nachahmer. Wichtiger dürfte die neue Erfindung der Galvanokaustik seyn; wenigstens müssen die gelieferten Probedrücke für befriedigend gelten. Das dabei anzuwendende Verfahren ist folgendes. Wie schon bemerkt, löst der vom Kupferpole einer einfachen Volta'schen Säule übergehende Strom eine in Kupfervitriollösung aufgehängte Platte auf, führt dieses Kupfer zu einer andern, mit der parallelen leitenden, mit der Zinkelektrode verbundenen Platte über und stellt es daselbst metallisch wieder her. Ist daher die erste Platte an einigen Stellen mit einem Ueberzuge bedeckt, auf welchen die Kupfervitriollösung nicht wirkt, so werden nicht diese, wohl aber die übrigen Stellen aufgelöst, und hierdurch muss nothwendig eine Figur erzeugt werden. Zum Elektrometer gebraucht Osann eine einfache Säule aus einem kupfernen Kasten mit eingehängter Zinkscheibe und eingegos-

---

[1] Die Anwendung des hydroelektrischen Stromes als Aetzmittel von W. Osann u. s. w. Würzb. 1842. 8.
[2] Poggendorff Ann. Bd. LII. S. 406. Bd. LIV. S. 303.

senem, 5 Procent Schwefelsäure enthaltenden Was
Wesentlichste kurz mitzutheilen, möge nur bem
dass nach angestellten Versuchen alle einfache Ke
dieses Verfahren eignen, und man wird daher die
len können, die zunächst zur Hand sind. Die
Metallplatten können gleichzeitig auf einer oder a
ten geätzt werden, im letzteren Falle aber müsse
gleich grosse Platten in geringem Abstande paralle
stehen. Auf die zu ätzende Platte wird für die n
senden Stellen Schrift oder Zeichnung mit einem
zusammengeriebenem Kienruss, venetianischem T
Terpentinöl aufgetragen. Verlangt man bloss ein
so bringt man diese Platte auf kurze Zeit in den
stischen Apparat und erhält dann nach dem Abput
die Zeichnung blank, die andern Stellen matt; soll
Platte zum Abdrucken benutzt werden, so überz
mit dem angegebenen Firniss und ätzt sie im galva
Apparate tiefer. Um einen dunkeln Grund zu e
man die überfirnisste Platte mit einer Theilmass
Für Kupferplatten wird der Kasten, worin sich die
und die ihr parallele, die Auflösung wieder aufneh
befinden, mit aufgelöstem Kupfervitriol gefüllt, fü
dagegen, die zu diesem Gebrauche noch geeignete
dient eine Auflösung von Zinnchlorür in Wasser a
Aetzmittel.

Die Galvanoplastik ist zwar in der angegebenen We
schen Zwecken benutzt worden, weit mehr aber in de
dification, wonach ein gegebenes Metall einen dünn
benden metallischen Ueberzug erhält. Bei dem
Verfahren muss über den Formen von nicht metal
pern eine sehr dünne leitende Lage gebildet werd
Nachtheil in das niedergeschlagene Metall überge
Modelle erfordern dagegen eine Vorbereitung, wel
nung des niedergeschlagenen Metalls möglich mac
gen die Metallfläche rein metallisch, dann verbin
niedergeschlagene Metall mit ihr so innig, dass ei
beider unmöglich wird, und eben dieses ist es, wa
gleichförmiger Verbreitung und hinlänglicher Fein
Ueberzügen edlerer Metalle über minder edle v
früher bekannten Verfahrungsarten, solche Ueberzi

l mit der Elektrode des positiven Metalls der ein-
am besten der von constanter Wirkung, und lässt
negative Element dieser Säule bilden. Hiernach
galvanische (eigentlicher galvanoplastische) Vergol-
erung, Verplatinirung, Ueberkupferung u. s. w., die
nur durch die Bereitungsart der geeigneten So-
scheiden und daher einzeln beschrieben zu werden

ldung. Es ist oben erwähnt worden, dass WAGH im
leichzeitig die Säule von constanter Wirkung und
astische Ablagerung des Kupfers wahrnahm, ohne
er selbst noch die vielen Physiker, die zunächst
n mit galvanischen Untersuchungen beschäftigten,
eiden Erfindungen weiter förderten, bis die erste
L und BECQUEREL, die zweite durch JACOBI die
er Kenntnisse so bedeutend erweiterten. Noch
muss es aber erscheinen, dass gleich nach der Er-
Volta'schen Säule im Jahr 1803 BRUGNATELLI mit-
ktrischen Stromes vergoldete, ohne diese Ent-
er zu verfolgen. Den metallischen Niederschlag
an Elektroden von Gold, Silber und Platin, ja er
eiter und vergoldete Silbermünzen, indem er sie
stählernen Drahtes mit dem negativen Pole der
d und in eine gutgesättigte, für diesen Zweck
ung von Ammoniakgold eintauchte[1]. Unmittelbar
anntwerdung der Galvanoplastik wurden von meh-
Versuche des Vergoldens gemacht, bei denen die

senem, 5 Procent Schwefelsäure enthaltendem Wasser. Um
Wesentlichste kurz mitzutheilen, möge nur bemerkt we
dass nach angestellten Versuchen alle einfache Ketten sic
dieses Verfahren eignen, und man wird daher diejenigen
len können, die zunächst zur Hand sind. Die zu ätz
Metallplatten können gleichzeitig auf einer oder auf zwei
ten geätzt werden, im letzteren Falle aber müssen ihnen
gleich grosse Platten in geringem Abstande parallel gegen
stehen. Auf die zu ätzende Platte wird für die nicht auf
senden Stellen Schrift oder Zeichnung mit einem Firniss
zusammengeriebenem Kienruss, venetianischem Terpentin
Terpentinöl aufgetragen. Verlangt man bloss eine Zeich
so bringt man diese Platte auf kurze Zeit in den galva
stischen Apparat und erhält dann nach dem Abputzen der
die Zeichnung blank, die andern Stellen matt; soll dagegen
Platte zum Abdrucken benutzt werden, so überzieht m
mit dem angegebenen Firniss und ätzt sie im galvanoplasti
Apparate tiefer. Um einen dunkeln Grund zu erhalten,
man die überfirnisste Platte mit einer Theilmaschine li
Für Kupferplatten wird der Kasten, worin sich die zu ät
und die ihr parallele, die Auflösung wieder aufnehmende
befinden, mit aufgelöstem Kupfervitriol gefüllt, für Zinnp
dagegen, die zu diesem Gebrauche noch geeigneter seyn s
dient eine Auflösung von Zinnchlorür in Wasser als geeig
Aetzmittel.

Die Galvanoplastik ist zwar in der angegebenen Weise zu
schen Zwecken benutzt worden, weit mehr aber in derjenige
dification, wonach ein gegebenes Metall einen dünnen, aber
benden metallischen Ueberzug erhält. Bei dem beschrie
Verfahren muss über den Formen von nicht metallischen
pern eine sehr dünne leitende Lage gebildet werden, die
Nachtheil in das niedergeschlagene Metall übergeht; me
Modelle erfordern dagegen eine Vorbereitung, welche die
nung des niedergeschlagenen Metalls möglich macht; ist
gen die Metallfläche rein metallisch, dann verbindet sic
niedergeschlagene Metall mit ihr so innig, dass eine Tre
beider unmöglich wird, und eben dieses ist es, was man
gleichförmiger Verbreitung und hinlänglicher Feinheit vo

Ueberzügen edlerer Metalle über minder edle verlangt.
früher bekannten Verfahrungsarten, solche Ueberzüge zu

, waren mühsam, zum Theil der Gesundheit nachtheilig, und serdem hätte der Arbeiter die ganze gleichförmige Verbrei- g und beliebige Feinheit des Ueberzugs nicht völlig sicher seiner Gewalt und die Technik ergriff daher begierig das e ihr dargebotene Mittel. Die gesammten hierher gehöri- n Verfahrungsarten werden nach den Metallen bezeichnet, die e Ueberzug bilden; man bringt die zu überziehenden Stücke in eine geeignete Auflösung des erforderlichen Metalls, verbin- et sie leitend mit der Elektrode des positiven Metalls der ein- chen Säule, am besten der von constanter Wirkung, und lässt e selbst das negative Element dieser Säule bilden. Hiernach ei man die galvanische (eigentlicher galvanoplastische) Vergol- ung, Versilberung, Verplatinirung, Ueberkupferung u. s. w., die ch meistens nur durch die Bereitungsart der geeigneten So- tionen unterscheiden und daher einzeln beschrieben zu werden rdienen.

1) **Vergoldung.** Es ist oben erwähnt worden, dass WAGH im hre 1830 gleichzeitig die Säule von constanter Wirkung und e galvanoplastische Ablagerung des Kupfers wahrnahm, ohne ss weder er selbst noch die vielen Physiker, die zunächst ch ihm sich mit galvanischen Untersuchungen beschäftigten, ese dieser beiden Erfindungen weiter förderten, bis die erste durch DANIELL und BECQUEREL, die zweite durch JACOBI die Mas unserer Kenntnisse so bedeutend erweiterten. Noch auffallender muss es aber erscheinen, dass gleich nach der Er- dung der Volta'schen Säule im Jahr 1803 BRUGNATELLI mit- lst des elektrischen Stromes vergoldete, ohne diese Ent- ckung weiter zu verfolgen. Den metallischen Niederschlag ährte er an Elektroden von Gold, Silber und Platin, ja er g noch weiter und vergoldete Silbermünzen, indem er sie ttelst eines stählernen Drahtes mit dem negativen Pole der ule verband und in eine gutgesättigte, für diesen Zweck reitete Lösung von Ammoniakgold eintauchte[1]. Unmittelbar ch der Bekanntwerdung der Galvanoplastik wurden von meh- ren Seiten Versuche des Vergoldens gemacht, bei denen die rfahrungsarten sich vorzüglich durch die gewählten Goldso- tionen unterschieden, die wegen ihrer Kostbarkeit von grosser

1 Annali di Chimica. 1803. Van Mons Journ. de Chimie et de Phys.

Wichtigkeit für die praktische Anwendung sind. Zuerst lang es De la Rive, eine geeignete Solution und ein messenes Verfahren zu einer dauerhaften Vergoldung aufz den[1], weswegen ihm auch das pariser Institut die Hälfte für Vergoldung ohne Quecksilber ausgesetzten Preises z kannte. Gleichzeitig machte Böttger seine Methode des goldens bekannt, wobei er sich seines oben (Fig. 21) besch benen Apparates bediente. Die vorgeschlagene Goldsol enthält 1 Th. trocknes und möglichst säurefreies Chlor auf 250 bis 300 Theile Wasser; der zu vergoldende Ge stand bleibt höchstens eine Minute in der Solution, wird herausgenommen, gewaschen und schnell mit Leinwandläpp unter ziemlich starkem Reiben getrocknet. Diese Oper wird etliche Male wiederholt, jenachdem die Vergoldung ker seyn soll. Auf diese Weise lässt sich Silber, Messing Stahl sehr gut und mit einer Politur, wie sie vorher war, golden, fein mit Oel polirter Stahl dagegen nimmt das nicht an, und auf Kupfer nimmt sich die Vergoldung nicht aus, wenn es nicht vorher platinirt worden ist[2]. Einige besserungen der bekannt gewordenen Methoden brachte ner[3] in Vorschlag, namentlich dass man die Goldsolution verdünnen und mit kohlensaurem Natron neutralisiren wenn sie auf Lakmus sauer reagire, und dass durch Salz von ihrem blauen Ueberzuge befreite Stahlfedern, eben Kupfer, einen Goldüberzug auch ohne Einwirkung des g nischen Stromes annehmen. Bei seinen galvanoplastischen suchen gelangte Smee gleichfalls dahin, die Metalle mit dickeren oder dünneren Lage Gold, Platin und Palla überziehen[4], Walker aber wandte zur Vergoldung eine bige elektrische Säule von constanter Wirkung an und ver diese mit einem abgesonderten Gefässe, worin sich eine sung des Cyangoldkalium befand. Der darin liegende zu goldende Gegenstand war mit der vom Zink ausgehenden trode leitend verbunden, die vom Kupfer ausgehende aber

1 Ann. de Chim. et Phys. T. LXXIII. p. 398.
2 Neuere Beiträge für Phys. u. Chem. S. 97.
3 Journ. für prakt. Chem. Bd. XXIII. 148.
4 Lond. and Edinb. Phil. Mag. T. XVI. p. 315. 422. 530.

oldplatte, von der sich daher ebenso viel auflöste, als goldung verwandt wurde [1].

emein bekannt, hauptsächlich in England und Frank- wurden die Bemühungen von ELKINGTON und RUOLZ. ühte schon früher ein in beiden Ländern patentirtes n einer rein chemischen Vergoldung, welches darin be- ass man Gold in Königswasser löst, das erhaltene Gold- nit einem sehr grossen Ueberschuss einer Lösung von kohlensaurem Kali vermischt, einige Zeit damit kocht zu vergoldenden Gegenstände von Messing, Bronze upfer in die noch siedende Flüssigkeit taucht. Die ung sitzt vollkommen fest, hat aber nicht die Dicke ch Quecksilber erhaltenen. Nach Bekanntwerdung des chen Verfahrens nahm ELKINGTON auf das von ihm hier- efundene ein Patent. Er nimmt 31,25 Grm. in Oxyd eltes Gold, setzt 5 Hektogr. Cyankalium und 4 Liter hinzu und kocht das Ganze eine halbe Stunde. In lüssigkeit, die heiss besser als kalt vergoldet, leitet Elektroden einer Säule von constanter Wirkung und n zu vergoldenden Gegenstand mit dem negativen Pole ıde Verbindung. DUMAS prüfte dieses Verfahren und ss man danach zu beliebiger Dicke vergolden könne, y das Cyankalium theuer, als Auflösung schwer aufzu- n und daher die Vergoldung vielleicht kostbarer als mit lber. Wenige Tage nachher nahm RUOLZ ein Patent ne Methode, die sich nicht bloss auf die Vergoldung, auch auf andere metallische Ueberzüge erstreckt. brachte eine beliebige Volta'sche Säule in Anwendung rband den zu überziehenden Gegenstand mit dem n Pole. Als Lösungen dienten 1) Goldcyanid in m Cyankalium gelöst; 2) Goldcyanid in gelbem nkalium gelöst; 3) Goldcyanid in rothem Cyaneisen- 4) Goldchlorid in denselben Cyaniden; 5) Goldchlorid- in Cyankalium; 6) Goldchloridkalium in Natron, Schwe- in neutralem Schwefelkalium gelöst. Die drei letzten eiten sind die besten, die letzte aber ist die allerbeste; n damit Platin, Silber, Kupfer, Packfong, Stahl, Eisen n (letzteres wenn es mit Kupfer dünn überzogen ist)

L. and Edinb. Phil. Mag. T. XIX. p. 328.

bis zu beliebiger Dicke vergolden[1]. Nicht öffentlich bekan geworden ist das Verfahren des Dr. HIMLY, weil er es für ei ansehnliche Summe nach England verkaufte; auch hat DE LA RI seine Methode später verbessert, worüber, eben wie über v schiedene andere Einzelnheiten dieses Verfahrens, BECQUER ausführliche Nachricht giebt[2].

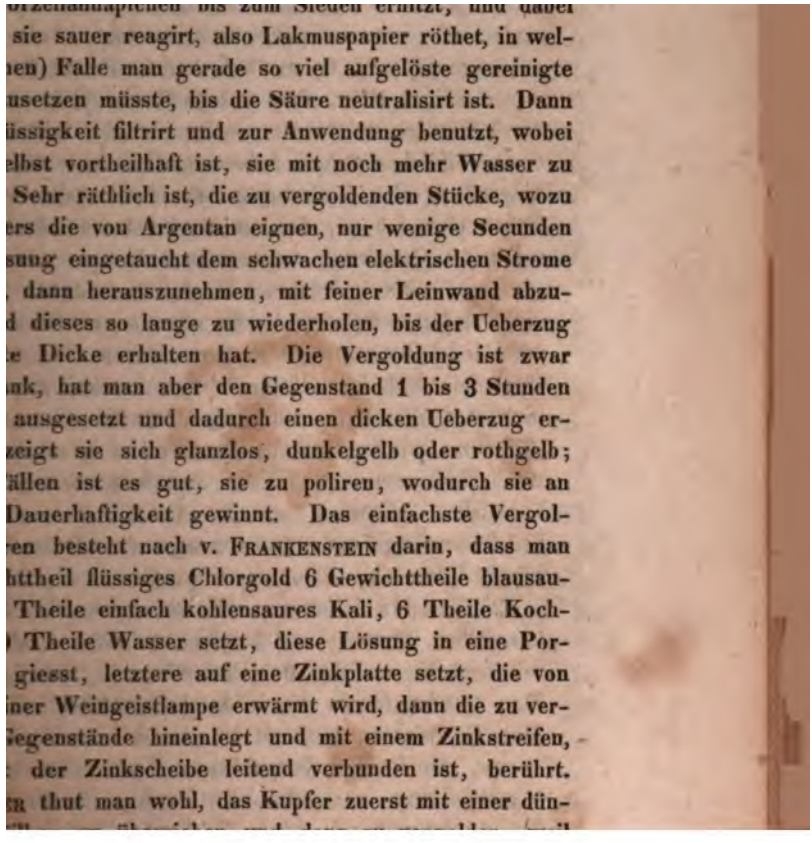
Alle zu vergoldende, zu versilbernde u. s. w. Flächen m sen rein seyn, und es ist daher erforderlich, sie mit einer al lischen Lauge zu reinigen, wenn sie fettig sind, auch thut m wohl, sie vorher mit etwas verdünnter Säure zu überstreich Statt des beschriebenen, von BÖTTGER angegebenen Appara kann man zum Vergolden jedes beliebige gläserne oder p zellane Gefäss wählen, die Goldsolution hineingiessen, den vergoldenden Gegenstand hineinlegen oder darin aufhängen, vom Kupfer ausgehende Elektrode in die Flüssigkeit tau und mit der vom Zink ausgehenden den zu vergoldenden G genstand durch Berührung in leitende Verbindung bringen. ist kaum nöthig, zu bemerken, dass man für den Fall fortd ernder Vergoldung wohl thun würde, die eingesenkte Elektr mit einem Stück feinen Goldes zu verbinden, in welchem F die Solution durch Auflösung so vielen Goldes, als nieder schlagen wird, unverändert bleiben und es auch zweckdien seyn würde, diese Elektrode von Gold zu wählen. Sind die vergoldenden Stücke gross, so muss man des gleichmä dicken Ueberzugs wegen die Berührungsstelle der vom Z ausgehenden Elektrode wiederholt wechseln, oder nach BÖ GER's Angabe die zu vergoldenden Stücke nur kurze Zeit a elektrischen Strome aussetzen, öfter herausnehmen und abs schen, wobei dann die Berührungsstellen von selbst wech Als praktisches Verfahren empfiehlt Dr. KAISER[3], auf einen L caten 2 Loth Königswasser von 1,22 spec. Gewicht zu n men und bis zum Sieden zu erhitzen. Ist die Auflösung v endet, so hält man sie in einem Porzellannäpfchen über e Weingeistlampe, bis allmälig und mit Vermeidung zu sta Hitze die verdampfte Säure das Ansetzen einer rothbra

---

1 S. den Bericht von DUMAS in Compt. rend. T. XIII. p. Poggendorff Ann. Bd. LV. S. 160.

2 Compt. rend. T. XIV. p. 135.

3 Baierſches Kunst- und Gewerbeblatt. 1842. Mai.



die Goldsolution. Nach einer Minute zieht man ihn he
wischt ihn mit feiner Leinwand ab und reibt ihn stark. S
dann ist er vergoldet, allein wenn man diese Operation
bis dreimal wiederholt hat, so ist die Vergoldung hinlä
stark. Der Gegenstand muss vorher gesäubert seyn, wa
besten geschieht, wenn man ihn mit Zink in gesäuertem
ser zur Kette verbindet, so dass sich Wasserstoff an ihm
bindet, oder er muss polirt seyn; im ersten Falle wird die
goldung glänzend, im zweiten matt[1]. De la Rive bemer
einem andern Orte, dass solche Blasen Gold aufnehmen,
durch Einäschern wieder erhalten wird. Soll die Verg
einen röthlichen Schein haben, so lässt sich dieser zwar
Anwendung des Glühwachses der Goldarbeiter erzeugen;
facher aber ist es, der zu bereitenden Goldsolution ein
verlangten Legirung angemessene Menge reines (am b
galvanoplastisch gebildetes) Kupfer zuzusetzen. Die Ber
dieser legirten Solution ist die oben angegebene, nur mus
statt des kohlensauren Kali, wenn dessen Zusatz zur Neu
sirung der Solution erforderlich ist, Aetzkali zusetzen. D
girte Vergoldung ist dauerhafter, als die reine, und be
kann man mit verdünnter Schwefelsäure gereinigte Stahl
vortheilhaft zuerst mit legirter und dann mit reiner Verg
überziehn. Einzelne, aus der Gestalt der zu vergol
Stücke hervorgehende, Abänderungen des allgemeinen Ver
können hier billig übergangen werden.

2) Verplatinirung. Hierzu eignen sich nach Bö
nur Silber, Messing und Kupfer, auch lässt sich letzteres
tall nach Herstellung des Platinüberzugs sehr gut verg
Man wendet hierzu eine Chlorplatinsolution, die mit 2
300 Th. Wasser verdünnt ist, an und verfährt ganz
Weise, wie bei der Vergoldung. Noch besser gerieth
Verplatinirung, namentlich des Kupfers, durch Anwendu
Natriumplatinchlorids, wenn die Kupferplatte auf der zu
tinirenden Seite mit sehr verdünnter Salzsäure und sehr
Sande oder mit Kreide sehr rein geputzt, auf der and
Wachs überzogen würde, nachdem daselbst vorher mit Z
dünner Metalldraht zur Herstellung der Leitung angelöth

---

1 Compt. rend. T. X. p. 579. Poggendorff Ann. Bd. L. S.
2 A. a. O. S. 99.

tellung der Flüssigkeit werden gleiche Theile trock-
rplatin und reines Kochsalz in hinlänglichem Wasser
Ruolz[2] bereitet Kaliumplatinchlorid aus rohem Pla-
die diesem beigemischten Metalle ohne Nachtheil sind,
s in Aetzkalilauge, und dann geräth damit die Ver-
ebenso leicht, als die Vergoldung. Kaiser[3] be-
olgendes praktisches Verfahren. Man löst Platin in
sser, tröpfelt diese Flüssigkeit in kleinen Quantitäten
heisse Aetzkalilösung von 8° Beaumé, schüttelt, bis
Trübung verschwindet, und setzt dieses so lange fort,
erschwinden der Trübung erfolgt. Diese Platinlösung
rend der Operation warm erhalten und liefert dann
wirkung des elektrischen Stromes nach der beim Ver-
nzuwendenden Methode einen dauerhaften Ueberzug,
mit dem Polirstahle glätten muss, wenn er chemischen
widerstehen soll.

ersilberung des Kupfers und Messings geschieht
rger[4] am besten, wenn man eine Auflösung von 3
pulverisirtem salpetersaurem Silberoxyd in 2 Unzen
niakflüssigkeit auflöst, nur muss man die zu versil-
tücke beim ersten Eintauchen in jene Salzlösung nie
1 Secunde darin verweilen lassen, dann abtrocknen,
Eintauchen so oft wiederholen, bis der Ueberzug dick
, gerade wie beim Vergolden und mit Anwendung des
Apparats. Ruolz dagegen wendet dazu Cyansilber,
lium gelöst, an, und zwar wird 1 Gramm Cyansilber
rm. gelbem Cyankalium in 100 Grm. Wasser gelöst.
r lässt sich auf Messing, Bronze, Kupfer, Zinn, Eisen,
zu Verzierungen auf Platin und Gold auftragen, und
fest, dass eine versilberte Messingplatte der Wirkung
elzenden Aetzkali widersteht. Zum praktischen Ver-
ird nach Kaiser reines Silber in Salpetersäure unter
g aufgelöst und dann so lange Salzwasser zugetröpfelt,
ein Niederschlag entsteht. Dieser (das Chlorsilber
silber) wird mit Wasser übergossen, von der über-

nd. S. 101.
ndorff Ann. Bd. LV. S. 165.
a. O.
O. S. 99.

stehenden Flüssigkeit durch Abgiessen und Filtriren
und dient dann zur Bereitung der Silbersolution. M
von ihr 1 Gewichttheil, setzt dazu 5 Gewichttheile i
gelöstes blausaures Kali, 5 Th. Pottasche, 2 Th.
auflösung, 5 Th. Salmiakgeist und 50 Th. Wasser,
das Ganze eine halbe bis drei Viertelstunden. Man k
Solution noch beliebig verdünnen, denn obgleich die Ve
dadurch langsamer erfolgt, so wird sie dafür schö
kalt gewordene klare, etwas hellgelbe, Flüssigkeit
dem röthlichen Bodensatze abgegossen und in einem g
Glase aufbewahrt. Die zu versilbernden Gegenständ
vorher mit Kreide und Weingeist geputzt, stählerne
verdünnte Säure getaucht werden. Zum galvanischen
kann man einen der beschriebenen wählen, KAISER
aber, wohl mit Rücksicht auf den häufigen Gebrauch
silberns, ein porzellanenes Gefäss von geeigneter T
dessen Boden auf Glasstücken mehrere Stücke Zin
die auch durch ein über dem Boden befestigtes Gitter
stäben ersetzt werden könnten. Die Gegenstände v
auf dieses Zink gelegt, dass sie dasselbe wenigstens
Stelle metallisch berühren, die Solution wird darüber
und eine Weingeistlampe unter das Gefäss gestellt.
cunden ist schon ein Ueberzug gebildet, welcher nach
Minuten schon die hinlängliche Dicke hat, die durch
Liegen noch zunimmt. Man wäscht die Stücke in W
wasser und polirt die Stellen, die blank werden sollen,
der und Kreide oder mit dem Polirstahle.

4) Verkupferung bewirkte RUOLZ mittelst Cy
in Cyankalium oder Cyannatrium gelöst, doch gelingt
cess schwieriger und erfordert eine stärkere Säule[1].

5) Verbleiung geschieht nach RUOLZ mittelst ei
lösung von Bleioxyd in Aetzkali und lässt sich auf
talle, auch auf Gusseisen, anwenden[2].

6) Verzinnung bewirkte BÖTTGER und später R
telst einer Auflösung von Zinnoxyd in Kalilauge name
Eisen und Zink. Metalle, welche negativer sind als Zi
Kupfer, Bronze, Messing, bilden mit jenen eine ga

1 Poggendorff Ann. Bd. LV. S. 163.
2 Ebend. a. a. O.

gen galvanische Action mitwirkend ist[1], und die Be-
s sogenannten galvanisirten Eisens gehört gleichfalls
euerdings machte SOREL bekannt, dass es ihm gelun-
Eisen mittelst der Volta'schen Säule mit einer belie-
n Lage Zink zu überziehen[2], indess ist das Verfah-
näher angegeben, ebenso wenig als dieses in dem
iber die Leistungen RUOLZ's geschehen ist. POGGEN-
int, es werde dazu eine Auflösung von Zinkoxyd in
oder eine mit Kalilauge im Ueberschuss versetzte
von schwefelsaurem Zinkoxyd verwandt[3]. Endlich
auch Ueberzüge von Nickel und Kobalt auf verschie-
tallen durch Anwendung der Volta'schen Säule zu
bracht[4].

kop. S. **Multiplicator.** VI. 2476.
ge. III. 1102. Entstehung. IV. 1289.
12. Flüssigkeitszustand. 1015. Verwandlung in tropfbare
iten. 1017—1022. X. 1099. Elasticität. IV. 1022. Boyle'-
Mariotte'sches Gesetz. 1026—1033. daraus erwachsendes
s zwischen Volumen und Dichtigkeit der Gase. 1030—1034.
gen von Gas und Dampf. 1034. Prüfung des Mariotte'schen
1035. X. 1056. es zeigt sich bei stärkerer Compression
. 1038. und bei stärkerer Verdünnung. 1045. ist nicht auf
anwendbar. 1043. Die Elemente der Gase scheinen von
Grösse zu seyn. 1047. Wesen der Gasform. 1048. Ur-
Wesen der Elasticität nach LE SAGE. 1040. nach NEW-
0. FRIES. 1053. LAPLACE. 1057. und POISSON. 1065.
Natur der Gase. 1074. rücksichtlich ihres Verhaltens zum
nd Athmen. 1076. specifisches Gewicht der Gase. 1493.

1505—1508. absolutes. 1513—1516. Fortpflanzung des Schal dieselben. VIII. 469. specifische Wärmecapacitäten. X. Ausdehnung durch Wärme. 932. Flüssigwerden durch K 1147. Durchdringen derselben durch poröse Körper. S. **Dif**

Zus. Die Bezeichnung Gaz wurde zuerst von V MONT [1] gebraucht und bezeichnete den Dunst, der aus den Flüssigkeiten aufsteigt. Vermuthlich kommt der N dem deutschen Worte Gäscht, Gest, Schaum, dessen miger Inhalt etwas anderes, als das eine Element, seyn musste. Er unterschied die aus verschiedenen entbundenen Gase, als gas sylvestre, flammeum, pingu sum, ohne bestimmte Bezeichnungen, denn erst als P im August 1774 die Eigenthümlichkeit des Sauerstoffg kannte, fing man an, die Eigenthümlichkeiten der vers Gase zu bestimmen.

Gasbeleuchtung. IV. 1078. erste Versuche der Erzeu Leuchtgases. 1079. LEBON's Thermolampe. 1080. neue leuchtungen. 1082. Bereitung des Steinkohlengases. 1083. oder Thran-Gases. 1086. gewonnenes Theer. 1087. Rei Gases. 1088. Aufbewahrung in Gasometern. 1090. Gröss someter. 1091. stets gleichmässiger Druck. 1092—1098. talität des unteren Randes. 1099. tragbare Gasometer. 11 leitungsröhren und Brennröhren. 1104—1108. Messun 1108—1110. Menge des Oel- oder Thran-Gases. 1105. I heit des Steinkohlengases. 1111. und Oelgases. 1112. I beider. 1114. überwiegende Helligkeit über andere Flamm 1120. dochtlose oder Gas-Nachtlämpchen. 1121. Leucht tende Lampen. 1122.

Zus. Schon vor LEBON bereitete MINCKELERS, in Löwen, Leuchtgas aus Steinkohlen und zeigte desse im Collegium [2].

Gascalorimeter. II. 21.

Gase, Gasification. X. 1142. Unterschied von Dampf. 280. 282. Tropfbarmachung derselben. I. 81. X. 1099. 1 Wärmeatmosphären. I. 126. vereinigen sich in engen Rö bestehen in einander. 496. S. **Diffusion.**

Gasentbindung aus Wasser. I. 64.

Gaslampe, Gasnachtlampe. IV. 1121. X. 320. speisende. IV. 1122.

---

1 Opera omn. Fref. 1682. 4.

2 Mém. sur l'air inflammable, tiré de différentes substan par M. MINCKELERS. Louvain 1784. 8.

s. Der Erfinder dieser Lämpchen ist BLACKADDER. Die
ohle, die das obere Ende des Röhrchens verstopft, lässt
chter trennen, wenn man vorher einen Tropfen Schwe-
daran bringt [1].

t. IV. 1118.
ter. IV. 1125. zur Aufbewahrung des Leuchtgases dienende.
zur Zerlegung und Zusammensetzung des Wassers aus seinen
Bestandtheilen. 1126—1130. zum gleichmässigen Ausströmen
se dienende Apparate. 1131. Vergl. **Aspirator.**
e. S. **Säule,** elektrische.
ane. S. **Vulcane.** IX. 2328.
me. IV. 1013.
arten. Urgebirge. III. 1077. Uebergangsgebirge. 1083. se-
er Formation. 1087. tertiärer. 1091. vulcanische. 1094.
. Blasemaschinen, Hüttengebläse. IV. 1132. gemeiner Blase-
1133. Cylindergebläse. 1134. Kastengebläse. 1135. hydro-
hes Cylindergebläse. 1136. hydraulisches Kettengebläse. 1137.
ngebläse und Wassertrommelgebläse. 1139. Bestimmung der
menden Gasmenge. 1143. VII. 637. das gemeine Löthrohr.
48. der Glasblasetisch. 1149. gasometrische Gebläse. 1150.
toffgasgebläse. 1157. MARCET'S Lampe. 1158. Knallgasge-
HARE'S. 1159. NEWMAN'S oder CLARKE'S. 1164. Mengungs-
niss der enthaltenen Gase. 1171. 1182. Vergleichung der
asgebläse mit einander. 1173. Theorie seiner Wirkungen. 1176.
mit heisser Luft. X. 292.
e aus der Masse herabgefallener Lawinen. IV. 1132.
Register der Orgeln. VIII. 273. 350.
schein. I. 402.
. Fall der Flüsse und Ströme. VIII. 1177. 1193.
barometer. S. **Barometer.** I. 888°. **Gefässcor-**
ion. I. 889°.
haut. S. **Auge.** I. 531.
en. des Wassers. I. 601. III. 99. Zusammenziehung desselben.
. III. 101. leichteres Gefrieren des gekochten. 105. Nachtrag
ärme. X. 938. des Seewassers s. **Meer.** VI. 1690. und
me. X. 942. der Fenster s. **Eis.** III. 106.
punct der Thermometer; Bestimmung desselben. IX. 883. 920.
IV. 1184. Gemeingefühl, Sensibilität oder Empfindlichkeit.
Gefühlssinn, Tastsinn. 1188. ersetzt unvollkommen das Ge-
1188.
ämmerung. II. 270.
üssler. Antipoden. IV. 1190.
chattige. IV. 1191.

---

chner's Repert. Bd. XXVIII. Hft. 2. S. 217.

Gegenschein. I. 402.
Gegensonne, eine um 90° abstehende Nebensonne. S. **Hof.** V.

Zus. **Gegenstrom** heisst derjenige elektrische Str
welcher durch Polarisirung der Elektroden in der zu zerleg
den Flüssigkeit entsteht und dem Hauptstrome entgegenger
tet ist. S. **Polarisation,** elektrische. Zuweilen bezeic
man dadurch einen durch Induction entstehenden Strom.
Induction.

Gegenwinde. VII. 1139.
Gegenwirkung. IV. 1192. nach NEWTON sind Wirkung und
genwirkung einander gleich. 1192—1195. dynamische Ansicht d
Satzes. 1197.
Gegenwohner. IV. 1197.
Gehör. das Hören. IV. 1198. das äussere Ohr. 1199. Gehörg
1200. Trommelfell, Paukenfell. 1201. Pauke, Trommel, Pau
höhle, Gehörknöchelchen. 1202. Hammermuskel. 1203. Steigb
muskel. 1204. Eustachische Röhre. 1204. Labyrinth. 1205. V
hof, ovales und rundes Fenster, kreisförmige Canäle, Schnecke. H
Gehörnerv. 1207. Bestimmung der innern Theile. 1208. 1209
ren durch die Zähne und andere Theile des Körpers. 1212. V
richtungen, dieses zu erleichtern. V. 431. Schwerhörigkeit, Du
bohren des Trommelfells. IV. 1214. partielle Unempfindlichkeit
Gehörs. 1218. Paracusis Willisiana. 1219. Functionen des Ge
1221. krankhafte Affectionen. 1223.
Gehörgang, Gehörknöchelchen. S. **Gehör.** IV. 1200. 1

Zus. Zur Literatur dient vorzugsweise THOM. BUCHAN
und JOH. MÜLLER[2]. Letzterer hat durch einen sinnreich
dachten Apparat die Schallleitung durch die Gehörknöchel
und die Luft im innern Ohre nachgebildet und ist auf di
Weise gleichfalls zu dem Resultate gelangt, dass die sch
cheren Schallwellen der Luft gegen die stärkeren durch
Gehörknöchelchen verschwinden. Das von mir aus dem V
suche mit einem an einem Faden hängenden Löffel entn
mene Argument, welches MÜLLER als unpassend verwirft (
dabei der Schall durch den Faden, beim gewöhnlichen Hören
durch die Luft zum Ohre gelangt), ist allerdings nicht g
adäquat, soll aber nichts weiter beweisen, als die grö
Stärke der Leitung der Schallwellen vom Paukenfelle aus

1 Physiological Illustrations of the Organ of hearing etc. Lond. 1

2 Handbuch der Physiologie des Menschen. 2te Aufl. Bd. II. S.
442 ff.

welchem sie doch nothwendig angekommen seyn müssen, wenn sie überhaupt zum Gehörnerven gelangen sollen. Das zweite Argument, von der früheren Ankunft der durch die Gehörknöchelchen geleiteten Wellen, die jedoch nur bei den höchsten Tönen von einigem Einfluss seyn könnte, ist nicht berücksichtigt. Im Ganzen glaube ich durch diese neuen Untersuchungen die von mir aufgestellte Ansicht bestätigt zu finden, dass im normalen Zustande die durch die Gehörknöchelchen geleiteten Wellen empfunden werden, im abnormen die durch die Luft am runden Fenster gelangenden. Die Eustachische Röhre soll nach HENLE[1] dazu dienen, den Ton zu verstärken, wie durch die Löcher im Resonanzboden der Geigen die in diesen eingeschlossene Luft zum Mittönen gebracht wird. Versuche, welche MÜLLER anstellte, indem er eine mit einem Seitenrohre versehene Pfeife tönen liess, waren dieser Ansicht nicht günstig; auch findet das Mittönen der Luft nicht leicht in verhältnissmässig engen Röhren, stets aber in grösseren Räumen, wie im Bauche der Geigen, statt. Als Hauptbestimmung der Eustachischen Röhre ist daher wohl die Erhaltung des Gleichgewichts der eingeschlossenen und äusseren Luft zu betrachten, auch glaube ich noch immer, dass das Ende dieses Canals im Innern der Mundhöhle gewöhnlich nicht vollständig offen, sondern durch weiche Theile leicht (wie die Lippen) verschlossen ist, dem gemäss dann das Knacken im Ohre beim Bergsteigen und unter der Taucherglocke u. s. w. als Folge der eindringenden oder ausströmenden Luft erscheint, was man leicht durch Öffnen und Schliessen der Lippen nachmachen kann. Die Verstopfung dieser Röhre muss dann, ohne Rücksicht auf die Leitungsfähigkeit der im Ohre eingeschlossenen Luft, Schwerhörigkeit zur Folge haben, die innere Luft mag an Dichtigkeit zunehmen oder abnehmen, welches letztere ich für wahrscheinlicher halte, denn in beiden Fällen findet ein veränderter Druck gegen das Paukenfell und demnach mittelbar durch die Gehörknöchelchen gegen das ovale Fenster statt, und dadurch muss eine Dumpfheit des gehörten Schalles entstehen, wie man sie durch einen Druck mit dem Finger hinter dem Ohrläppchen künstlich erzeugen kann.

Nach Versuchen im Taubstummen-Institut zu Beugen (Schweiz)

---

1 Encyklop. Wörterb. d. med. Wissensch. Art. Gehör.

hörten drei Individuen gar nicht durch die Zähne, wol
mindestens die Vocale, durch den oberen Theil des Kop
die drei oberen Halswirbel; zwei Kinder hörten durch
lenbogen. SCHEUCHZER erzählt ähnliche Beispiele des
durch den Kopf[1].

Geiser auf Island. VIII. 971. IX. 2342.
Geist, geistige Flüssigkeiten. IV. 1225.
Gemenge. Gegensatz von Gemisch. IX. 1858.
Gendre. Musikalisches Instrument. VIII. 283.
Geogenie oder **Geogonie, Geognosie.** S. **Geolog**
1238.
Geographie, mathematische, physische, politische. IV. 1225.
matische. 1225. physische. 1226. Geschichte derselben. 122
Literatur. 1237.
Geologie. Geschichte oder Theorie der Erde. IV. 1238.
der Erde. 1239. des Weltalls. X. 1402. Mosaische Kosmog
1239. sonstige Hypothesen. 1241. Urbildung der Erd
BURNET und WHISTON. 1245. Entstehung aus kosmischen
1246. BUFFON's Hypothese. 1249. und sonstige plutonische.
1254. veränderte Richtung der Erdaxe. 1258. LAMARK's
LUC's Hypothese. 1264. WERNER's Neptunismus. 1267.
Plutonismus. 1269. PARROT. 1273. BREISLAK. 1274. Bem
über diese Hypothesen. 1278. ursprünglicher Flüssigkeits
1279. LAPLACE's Gleichgewicht in den Theilen der E
1285. spätere grosse Katastrophe. 1292. Veränderungen
kruste. 1298. Stein- und Felsenbildung. 1299. Versa
1304. Corallenbildung. 1306. Eisfelder und Gletscher. 130
stürze. 1310. Unveränderlichkeit des Meeresspiegels und
gen des Meeres. 1314. VI. 1587 ff. Verheerungen durch Fl
1324. Temperaturveränderungen der Erde. 1332.

Zus. Zu LAGRANGE's S. 1244 angegebener Hypot
ner Bildung der Planeten aus kosmischer Masse im W
bekennt sich unter Andern neuerdings auch CACCIATOR

Sehr belehrend sind die ausführlichen und gründlic
tersuchungen, welche B. STUDER[3] über die möglichen
wiesenen Veränderungen unsers Erdballs bekannt gem

Im Winter 1835 auf 1836 fiel in den Alpen so viel
dass die Lawinen und Erdfälle ganze Dörfer zerstört

---

1 L'Institut, 1836. N. 176.

2 Sulla Origine del Sistema solare etc. Palermo. 1826.

3 Lehrbuch der physikalischen Geographie und Geologie. B
und Leipzig. 1844.

urch bloss im Veltlin und Graubündnerthale von Poschiavo 7 Menschen umkamen. Manche Verschüttete wurden auf eine underbare Weise gerettet. Die Verwüstung drohte auch tazzano bei Tirano zu treffen, allein es geshah plötzlich Einalt. Eine ungeheure Erd- und Steinmasse glitt langsam herab, ohne zu zerbröckeln, und setzte sich im Thale fest; sie trug einen Kastanienwald von 5000 Quadratmetern auf ihrer Oberfläche, welcher wohlbehalten im Thale ankam. Dennoch wurden dabei 4 Getreide- und 2 Stampfmühlen nebst 6 Häusern zerstört, die Pfarrkirche und 30 andere Häuser mit Schutt und Gerölle bedeckt, und ausser zerstörtem Hausgeräthe, Wein und Lebensmitteln 200 Pertiche fruchtbaren Ackerlandes mit Schutt bedeckt. Man schrieb diese Unglücksfälle dem Abholzen jener Gegenden zu [1].

Die neptunische Hypothese ist neuerdings vertheidigt durch Jos. Nep. Fuchs [2]. Nach seiner Ansicht sollen sich in einem wässerig-flüssigen Urbrei diejenigen Krystalle gebildet haben, aus denen die Urgebirge bestehen. Es ist gewiss von Nutzen, der neuerdings allgemein in Aufnahme gekommenen plutonischen Theorie gediegene Argumente entgegenzusetzen, damit sie nicht allzuleicht über die immer noch nicht beseitigten Schwierigkeiten wegeile.

Geometrie. Theil der Mathematik. VI. 1465. analytische. 1476.
Geothermometer von Magnus. IX. 980.
Gerbstoff. IX. 1711.
Gerinnung. Coagulation. IV. 1342.
Geruch. Geruchsinn. IV. 1342. Gerüche, Riechstoffe. 1345. metallischer. X. 1004.
Geschmack, das Schmecken. IV. 1346. Organ desselben. 1347. ist bei den Menschen am meisten ausgebildet. 1348.
Geschmeidigkeit. S. **Dehnbarkeit.** II. 504.
Geschützkugeln. drehende Bewegung derselben. VIII. 1091.
Geschützkunst. S. **Ballistik.** I. 697.
Geschwindigkeit. absolute, relative und respective. IV. 1350. 1351. verschiedene gemessene. 1351—1353. mit Ausdauer verbundene. 1353. 1344. gleichbleibende und veränderliche. 1354. Anfangs- und Endgeschwindigkeit. 1355. normale eines fallenden Körpers. 1356. Scalen der Geschwindigkeit. 1357. I. 952. Geschwindigkeit der Bewegung. 929. 947. Winkelgeschwindigkeit. IV. 1357. vir-

1 Frankf. Zeit. 1836. N. 112.
2 Ueber die Theorie der Erde. Münch. 1837. 8.

quelle. I. 945. IV. 1359. VI. 1491—1496. 1527. 2319. X. 2413.
ducirte und resultirende. IV. 1363. allgemeines Mass derselben.
951. der Locomotiven. X. 1141.

Zus. Brieftauben flogen von London nach Antwerp
60 geogr. Meilen in 5 Stunden 30 Minuten, und GREEN
im Luftballon zuweilen 30, einmal sogar 32 Stunden in ei
Stunde zurückgelegt haben. (Nach öffentlichen Blättern.) V
zugsweise kommt gegenwärtig die Geschwindigkeit auf Eis
bahnen in Betrachtung. Eine der schnellsten Locomotiven,
Planet, fuhr zur Probe leer von Liverpool nach Manchester
engl. Meilen in 45 Minuten. Rechnen wir die engl. Meile
1760 Yards, so giebt dieses 55,07 par. Fuss in 1 Secun
Die Locomotive Schnelheid fuhr zur Probe bei Amsterdam
2000 holländische Ellen in 86 Sec., was 49,42 par. Fuss
1 Sec. beträgt. Hiernach könnten nur 60 par. Fuss als Ma
mum in 1 Sec. gerechnet werden, und die Locomotiven erre
ten nicht die Hälfte der Geschwindigkeit der Brieftaub
Setzt man den Durchmesser des Locomotivenrades = 4 F
also die Peripherie nahe = 12 Fuss, so müsste das Ra
Umdrehungen in 1 Sec. machen, um 60 Fuss Geschwindig
in 1 Sec. zu erlangen. Dennoch soll BRUNEL (SIR I
BERT) nach öffentlichen Blättern von London nach Bri
117,75 engl. M. in 90 Minuten gefahren seyn, was 108 F
in 1 Secunde betragen würde.

Geschwindigkeit des ausströmenden Wassers. S. **Hydrodyn
mik.** V. 546.

Geschwindigkeit des elektrischen Stromes. IV. 385. S. **Ele
tricität.**

Geschwülste, kalte, durch Elektricität heilbar. III. 405.

Gesetz. GAY-LUSSAC'S über Ausdehnung der Gase. I. 635. DALTO
desgleichen. 635. Prüfung desselben durch GAY-LUSSAC, FLAUG
GUES, DULONG und PETIT. 640. 641. KEPLER'S Gesetze. 676—6
DALTON'S über Gasgemenge. 74. 75. 95. 488. II. 400. 404. V.
VI. 2004. X. 1025. 1046. 1055. über Elasticität der Dämpfe. II.
X. 1025. 1046. 1055. OHM'S der elektrischen Leitung. VI. 149.
VIII. 23. X. 402. MARIOTTE'S. III. 181. IV. 1026. 1028. BOYL
1026—1033. V. 283. X. 1057. 2133. Gesetz der Ruhe. S. **Me
chanik.** VI. 1496. der grossen Zahlen. X. 1204. 1212. NEWTO
der Attraction. 1443. 1501. und des Widerstandes der Flüssigkeit
1724. 1781. 1796. 1810. 1811. 1848. Gesetz der Abkühlung. X.
NEWTON'S. 434. 461. RICHMANN'S. 445. RUMFORD'S. 695. RIC
MANN'S der Mischungen. 668. 839. RUMFORD'S der specifisch
Wärmecapacitäten. 702. 761. 781. DULONG'S über das Verhältniss

ngewichte zu den Wärmecapacitäten. 763. 781. 793. 805 ff. Baco's
Winddrehungen. 2005. Graham's der Diffusion. S. **Diffusion.**
it. das Sehen. IV. 1364. ältere Vorstellungen. 1365. Porta's
Kepler's Theorie. 1366. Dimensionen des menschlichen Au-
1367. und darauf gegründete Theorie das Sehens. 1368. Gegg
dieser Theorie: Mariotte wegen unempfindlicher Stelle der Re-
1369. Plagge. 1372. Campbell. 1373. Lehot. 1375. schwar-
Pigment und Abweichung wegen der Kugelgestalt. 1377. Far-
erstreuung und Achromatismus des Auges. 1378. Weite des deut-
n Sehens. 1381. Zerstreuungskreise. 1382. Sehen unter Was-
1383. Messung der Gesichtsweite durch das Optometer. 1387.
störung des Auges für verschiedene Entfernungen. 1387. nach
ler. 1388. Molinet. 1390. Olbers. 1391. La Hire. 1393.
wster. 1395. Gesichtsfehler; der Staar. 1397. Weitsichtigkeit.
. Kurzsichtigkeit. 1399. Brillen. 1403. deren Erfindung. 1413.
ervativ- oder Präservativbrillen. 1403. Staubbrillen. 1404. Be-
nung ihrer Form. 1404. Lesegläser. 1407. periskopische. 1409.
leiche Gesichtsweite der Augen. 1407. Kunstauge. 1411. Nacht-
dheit. 1414. Tagblindheit. 1415. Schneeblindheit. 1417. Schie-
1417. Schiefsehen. 1419. Halbsehen. 1419. undeutliches Sehen.
0. Falschsehen; Muschen. 1421. Achrupsie. 1423. Chrupsie. 1428.
peltsehen. 1429. Sehen der von leuchtenden Gegenständen ausfah-
den Strahlen. 1431. Gesichtswinkel. 1434. 1441. Gesichtsfeld des Au-
1435. Schärfe des Gesichts. 1439. scheinbare Grösse der gesehenen
genstände. 1442. scheinbare Entfernung. 1444. der optische. 1447.
scheinbare Ort. 1448. Augenmass. 1451. Augentäuschungen. 1452.
einbare Grösse der Sonne und des Mondes beim Auf- und Unter-
gn. 1452. Dauer des Lichteindrucks. 1456. Thaumatrop. 1459.
chempfinden des Gesehenen. 1461. Vervielfältigung der gesehenen
genstände. 1463. Operationen Blindgeborner. 1466. Urtheil über
öse, Gestalt und Entfernung der Gegenstände. 1469. Geradesehen
verkehrtem Bilde im Auge. 1469. Einfachsehen mit zwei Augen.
1—1486. Horopter. 1472. danach bestimmbare doppelte Bilder
einen von zwei gleichzeitig gesehenen Gegenständen. 1472—1474.
othesen zur Erklärung. 1477. Halbdurchkreuzung und Durchkreu-
des optischen Nervs. 1481. Nachträge. S. Art. **Sehen.**

us. Ueber die Erfindung der Brillen handelt E. Wilde[1].
t indess daraus nichts hinzuzusetzen, als dass die Brillen
em Werke[2] des Bernhard Gordon, welcher 1305 starb,
nt werden.

e Nachtblindheit zeigte sich einst epidemisch bei einem In-

---

eschichte der Optik. Berl. 1838. Bd. I. S. 96.

lium medicinae. Lugd. 1491. p. 140.

fanterieregimente in Ostflorida[1]. Die Schneeblindheit trifft nicht selten am oberen Mississippi als Folge der dortigen gedehnten Schneeflächen. Die Einwohner schützen sich d gen durch ein Bretchen mit einem kleinen eingebrannten L

Eine Theilung der Nervenfasern im Chiasma konnten w Volkmann noch Treviranus finden, auch Müller[3] nicht, man muss daher nach seiner Ansicht bei dem Factum st bleiben, dass die Sehnervenwurzel einer Seite sich am Chi in zwei Theile theilt, wovon der innere Theil kreuzt, äussere an derselben Seite fortgeht. Beim Pferde zeigt dieses Verhalten am deutlichsten. Vergl. **Sehen.**

Gesichtsbetrug. IV. 1448. 1452.
Gesichtsfehler. IV. 1414.
Gesichtsfeld. IV. 168. für das Auge. 1435. in Beziehung auf röhre. 1485. IX. 154.
Gesichtskreis. S. **Horizont.** V. 515.
Gesichtsschärfe. IV. 1439.
Gesichtswinkel. optischer Winkel. IV. 1439. 1441.
Gesichtswinkelmesser Volkmann's. S. **Sehen.**
Gestirne. IV. 1486. heliocentrische und geocentrische Breite ben. I. 1204. Aufgang und Untergang. 516. 520. Vergl. **Fixs** IV. 322. und **Sternbilder.** VIII. 985.
Getriebe. S. **Rad.** VII. 1147. Vergl. IX. 1122.
Geviertschein. I. 402.
Gewerbe. der Gesundheit nachtheilige. I. 483.
Gewicht. IV. 1487. Unterschied zwischen Schwere und Gew 1488. relatives oder respectives. 1489. III. 67. specifisches Eigengewicht. IV. 1490. reines Wasser im Puncte grösster Dich keit ist Einheit. 1491. specifisches der Gase, namentlich der 1493. VI. 1201. Methode, dasselbe zu finden. IV. 1494—150 Gase. 1505. Tabelle darüber. 1506—1508. absolutes der Luft —1512. VI. 1199. der Gase. IV. 1513—1516. des Sauerstoff- und Stickgases s. **Atmosphäre.** specifisches der tropf Flüssigkeiten. 1516. Methode, dasselbe zu finden. 1517—1534. telst der Aräometer. 1517. der Gravimeter. 1518. des Hem schen Aräometers. 1522. der hydrostatischen Waage. 1531. T der spec. Gewichte der Flüssigkeiten. 1535. 1536. spec. Ge des Quecksilbers. 1527—1530. der festen Körper. 1536. Me der Bestimmung. 1536—1546. der Pulver. 1546—1548. zu v

1 Dr. Burden in Amer. Med. Review and Journ. Daraus in son Magaz. d. ausländ. Literatur d. gesammten Heilkunde. 1827. S
2 The Courier 1830. Febr. 11.
3 Handbuch der Physiologie des Menschen. Bd. II. Abth. II. S

lende Fehler. 1549—1552. Tabelle der spec. Gewichte fester Kör-
er. 1553—1559. spec. Gewicht der Holzarten. VIII. 681. spec.
Gewicht der Mischungen und gemengten Körper. IV. 1559. Archi-
medeisches Problem. 1560. Mengungsverhältniss des Zinnbleis. 1563.
der Glockenspeise. 1565. des verdünnten Alkohols. 1566. verdünn-
ter Säuren. 1571. der Salzlösungen. 1572. der Menschen. 1577.
S. **Schwimmen.** VIII. 703.

Zus. Statt der in der Tabelle angegebenen Grössen fanden
USSINGAULT und DUMAS das spec. Gewicht des Sauerstoffgases
= 1,10570 und des Stickgases = 0,97200[1]. Auf welche
eise die in der Luft oder in tropfbaren Flüssigkeiten ange-
ellten Wägungen auf den leeren Raum zu reduciren sind,
t BESSEL[2] gezeigt, und zugleich eine Tafel der hierzu er-
derlichen Logarithmen berechnet. Neuere Bestimmungen der
cifischen Gewichte einfacher und zusammengesetzter Körper
d von KARSTEN[3] bekannt gemacht. Für feste Körper be-
nte er sich einer Pistor'schen Waage, für pulverförmige des
reometers. Da die gefundenen Werthe im Allgemeinen für
nau gelten müssen, ausgenommen die mit dem Stereometer
altenen, ausserdem manche Bestimmungen in der Tabelle
d. IV. S. 1553) ganz fehlen, so nehme ich diese und diejе-
en hier auf, welche von den angegebenen in der zweiten
ecimalstelle abweichen.

Körper.	sp. Gw.	Körper.	sp. Gw.
fünnige Säure . .	6,695	Brom-Kali	1,620
enige Säure . . .	3,720	„ -Silber	5,128
enik	5,628	Chlor-Blei	3,900
enikſäure	3,734	„ -Kalium	1,031
. . . . .	11,389	„ -Natrium	1,160
glanz	7,084	„ -Silber	3,880
xyd	9,209	Iod-Blei	6,556
kohlensaures	6,729	„ -Kalium	2,398
Hyperoxyd .	8,933	„ -Silber	6,539
-Blei	5,194	Kadmiumoxyd	6,950

[1] Compt. rend. T. XII. p. 1005. Poggendorff Ann. Bd. LIII. S. 398.
[2] Schumacher astronom. Nachrichten. Bd. VII. N. 163.
[3] Schweigger's Journ. Bd. LXV. S. 394.

Körper.	sp. Gw.	Körper.
Kalomel	5,710	Schwefel-Silber . . .
Kupfer-Chlorür . . .	2,920	„ -Zinn im Min.
„ -Oxyd	6,430	„ „ „ Max.
Mennige	8,620	„ . -Wismuth . .
Quecksilber-Bromür .	6,882	Sublimat . . . . .
„ -Iodür . .	8,144	Titan . . . . .
„ -Iodid . .	6,907	„ -Oxyd . . . . .
„ -Oxyd . .	12,191	Wismuthoxyd . . . .
Schwefel-Antimon . .	4,142	Wolfram-Oxyd . . . .
„ -Kupfer im Minim.	5,210	„ -Säure . . .
„ „ im Max.	5,030	Zink . . . . .
		Zinnoxyd . . . . .

Gewicht. S. **Mechanik.** VI. 1511.
Gewicht einzelner aus Beobachtungen gefundener Bestimm
Wahrscheinlichkeit. X. 1220.
Gewichttheile. sehr feine zu verfertigen. S. **Waage.**
Gewitter. Einfluss auf die Magnetnadel. I. 162. allgemein
chungen. IV. 1581. Gewitterwolken. 1589. Häufigkeit
Jahreszeiten. 1583—1587. Wintergewitter. 1588. Richtung
der Gewitterwolken. 1589. periodische Wiederkehr der
1593. Ausbreitung derselben. 1596. Verbreitung. 1597.
sche Betrachtungen. 1598. Einfluss auf Luftelektricität. VI.

Zus. Nach einigen Nachrichten von MATTEUCCI
wahrscheinlich, dass starke Gewitter, namentlich mi
durch grosse Feuer und Hohöfen vertrieben werden[1].

Ghaluah. Arabisches Mass. VI. 1241.
Glanz oder erleuchtende Kraft der Körper. III. 1145. Vergl.
und **Weisse.** II. 643 ff.
Glas und Verglasungen im Allgemeinen. IV. 1601. Glas is
nicht zusammendrückbar. II. 213. III. 172. 177. dessen el
Leitungsvermögen. VI. 185. S. **Leiter.** lässt sich durch
mit Terpentinöl bohren. 1014. Farben in demselben durch
tes Licht. VII. 811. Verminderung seiner Sprödigkeit.
Ausdehnung desselben. I. 585. X. 889. S. **Ausdehnu**
tronglas s. **Natrium.** VII. 11.
Glaselektricität. S. **Elektricität.** III. 241.
Glasfäden. Feinheit derselben und Bereitungsart. II. 511.
die spröden. 176.

1 Compt. rend. T. IX. p. 605. Poggendorff Ann. Bd. XL

feuchtigkeit des Auges. I. 549.
harmonica. S. **Harmonica.** V. 97.
haut im Auge. I. 549.
mikrometer. S. **Mikroskop.** VI. 2259.
stangen-Pendel. S. **Pendel.** VII. 392.
thränen, Glastropfen. deren Sprödigkeit. III. 174. 175.
trompeten beweisen Elasticität des Glases. III. 173.
teils. IV. 1601.
leber. Aequator. I. 211. 214. III. 839.
lichgewicht, stabiles (équilibre stable). I. 125. III. 215. IV. 511. 1603. VI. 1441. Gesetz desselben am Hebel. V. 106. bei tropfbarer Flüssigkeit. 576. verschiedener Flüssigkeiten unter einander. 585. in Flüssigkeiten eingesenkter Körper. 586. schwimmender Körper. VIII. 691. Mittelpunct des Gleichgewichts. VI. 2296. Gleichgewicht der Kräfte. X. 2229. elektrisches. III. 310. IV. 1602.
lung. deren Auflösung durch Näherung. IX. 1593.
lung des Mittelpunctes. IV. 1604.
lung der Zeit. IV. 1604.
scher. deren Entstehen. III. 123. Vorrücken. 135. 139. Bewegung. 136. Verheerungen durch sie. IV. 1308.

Zus. Neuerdings sind ausnehmend viele Untersuchungen über die Entstehung und Veränderung der Gletscher bekannt geworden, hauptsächlich veranlasst durch den Streit zwischen AGASSIZ und SCHIMPER, der sich namentlich auch auf die Priorität der Hypothese einer früher über die ganze Erde sich ausgedehnten temporären Eiszeit bezieht, wodurch Gletscher an vielen Orten entstanden seyn sollen, wo sie gegenwärtig nicht existiren können; eine mit physikalischen Gesetzen ganz unvereinbare Ansicht. Die werthvollsten Beiträge zur richtigen Kenntniss der Thatsachen sind von VENETZ, CHARPENTIER und FORBES; es wird aber hier genügen, nur die wichtigsten Abhandlungen anzugeben, die v. HORNER damals nicht kennen konnte[1].

---

[1] Mémoire sur la variation de la température dans les Alpes de la Suisse par M. VENETZ. 1833. Notice sur la cause probable du transport des erratiques de la Suisse par M. J. de CHARPENTIER. Par. 1835. Discours prononcé à l'ouverture des séances de la société Helvétique des sciences naturelles à Neufchatel le 24 Jul. 1837 par L. AGASSIZ. 1837. 8. Système sur les glaciers par L. AGASSIZ. Neufch. 1840. 8. Théorie des glaciers de la Savoie. Par M. le Chanoine RENDU. Chambéry 1840. 8. Essai sur les glaciers et sur le terrain erratique du Bassin du Rhone par J. DE CHARPENTIER. Laus. 1841. 8. Die auf eigenen anhaltenden Messungen beruhenden Angaben von FORBES findet man in Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. VI. Oct. u. Nov. und in Edinburgh Philos. Journ.

Beachtung verdient ausserdem eine Abhandlung über di
scher von PETER MERIAN[1]. Es findet sich darin zue
geschichtliche Nachweisung, wenn und von welchen G
früher über die Gletscher gehandelt wurde. Die ersten
richten von ihnen giebt JOSIAS SIMLER[2] und RUDOLPH RE
aus welchem Letztern MATTHÄUS MERIAN[4] seine Besch
des unteren Grindelwaldgletschers fast wörtlich entleh
wissenschaftlicher Hinsicht gehaltreicher ist J. HEINR.
GER'S[5] Beschreibung, welcher J. J. SCHEUCHZER in seiner
1723 gedruckten, Alpenreise wenig neues hinzugefügt
GEORG ALTMANN[6] meint, die Gletscher ruhten auf ei
Säulen und ihr Fortrücken sey Folge ihres von oben g
nen Drucks. Hieran schliessen sich dann die bereits er
Werke von GRUNER, HUHN und DE SAUSSURE.

Gleukometer. I. 395.
Gliadin. IX. 1718.
Glimmerschiefer. III. 1082. kohlenblendehaltiger. 1065.
Globus. coelestis. S. **Himmelskugel.** V. 262. und S
charten. VIII. 1013. terrestris. V. 262.
Glocke. Tönen derselben. VIII. 261.
Glockenspeise. deren Elasticität. III. 193. Mengungsverhäl
dem spec. Gewicht zu finden. IV. 1563.
Glockenspiel, elektrisches. IV. 1605.
Glorie. Lichtschein um den Kopf eines Beobachters. S. H
439. Zus. s. **Hof.**
Glühlämpchen. VI. 72. elektrische Leitung desselben. V
229. Nachtrag. X. 277. 283.
Glycerin. IX. 1707. 1712.
Glycium. IV. 1606.
Glycyrrhizin. IX. 1712.
Gneis. Felsart. III. 1087.
Gnomon. II. 251. IV. 1607. Vergl. **Mittag.** VI. 2292.

Journ. 1841 ff., hauptsächlich in dessen Travels through the Alps
voy and other parts of the Pennine Chain u. s. w. Edinburgh 1

1 Bericht über die Verhandl. der naturf. Ges. zu Basel. N. V
S. 111.

2 Vallesiae et Alpium descriptio. 1574.

3 Naturae magnalia. 1605.

4 Helvetische Topographie. 1642.

5 Ephem. Nat. Curios. 1706.

6 Versuch einer historischen und physischen Beschreibung
vetischen Eisberge. 1751.

k. IV. 1609. VIII. 887.
Kobi. Wüste. III. 1130.
l. 1141.
nbarkeit desselben. II. 506. dessen Beschaffenheit und Ver-
en. IV. 1610.
telektrometer BENNET'S. S. **Elektrometer.**

ıt, sogenannter. II. 507.
ıur des CASSIUS. IV. 1611.
ägerhaut zu Aërostaten. I. 243.
che. Theorie. VIII. 1103.
Damen oder der Frauen. X. 1896. 2080.
om. S. **Meer.** VI. 1760.
neter. S. **Keil.** V. 855.
ng. Chinesisches Instrument. III. 216. V. 30. VIII. 250. des-
ammensetzung und Verfertigung. IV. 1612.
ter. Anlege-Goniometer. V. 1026. Reflexionsgoniometer.
ugleich repetirend. 1030. sonstige Vorschläge. 1034.

Genaue, durch Figuren erläuterte, Beschreibungen
rdings erfundenen sehr brauchbaren Goniometer giebt
EL [1].

r. S. **Dampfmaschine.** II. 471. und **Pendel.** VII.
l **Regulator.** VII. 1362.
eil des Kreises nach nonagesimaler und centesimaler Eintei-
. 1613.
aage. I. 352.
sungen. der Breitengrade. III. 843. der Längengrade. 876.
Griechisches Gewicht. VI. 1246. französisches. 1272.
II. 1077. Granitblöcke, einzeln zerstreute. 1078. Uebergangs-
1086.

. Neuerdings will man gefunden haben, dass es Gra-
verschiedenem Alter, und namentlich solche giebt, die
ehoben sind [2].

. Felsart. III. 1083.
oder Reissblei. III. 162. V. 907. dessen elektrisches Lei-
mögen. VI. 172.
a und Graupelschauer. S. **Hagel.** V. 39—42.
esglanzerz. I. 299. 301.
ke. Felsart. III. 1084. 1085.
ter. I. 380. IV. 1518.

---

té de Physique etc. T. I. p. 268.
r das Ganze s. VON LEONHARD Grundzüge der Geologie und
te Aufl. Heidelb. 1839. S. 351—354.

Gravitation. I. 323. 344. 347. deren nähere Entwickelung. IV. 1
Newton's Gravitationsgesetz. 1615—1618. ob überall der M
proportional, ist noch zweifelhaft. 1619. Ursache derselben nach
Sage. 1620. allgemeine Lehrsätze, die daraus folgen. 1621—
in Beziehung auf den Fall des Mondes gegen die Erde. 1621.
vom Monde gegen die Erde geworfenen Körpers. 1623. Bewe
eines durch zwei Körper angezogenen Körpers. 1624. Einfluss der
stalt eines anziehenden Körpers. 1630. Anziehung eines Ellip
1632. Vergl. **Schwere.** VIII. 591. 592. Wesen der Sch
624 ff.
Greensand. III. 1091.
Grobkalk. Gebirgsart. III. 1092.
Grönland. jetziges Sinken desselben. VI. 1604.
Grösse. scheinbare beim Sehen der Gegenstände. S. **Gesicht**
1442. 1446. der Sonne und des Mondes beim Auf- und Unter
1452. V. 260.
Grössenlehre. Theil der Mathematik. VI. 1473.
Grotte. S. **Höhle.** V. 398.
Grünstein. Felsart. III. 1083—1085.
Grund. Leibnitz's Satz vom zureichenden Grunde. V. 108.
Grundeis. S. **Eis.** III. 127. X. 952.

Zus. Ueber die Bildung des Grundeises hat Mohr in C
interessante Erfahrungen am Rhein gemacht, die für die E
rung dieses, immer noch räthselhaften, Phänomens Beac
verdienen. Wenn die Bildung des Grundeises beginnt, s
das Wasser so klar, dass man in 8 Fuss Tiefe Gegen
noch deutlich erkennt, es können also nicht wohl Eis
darin schwimmen. Die im tiefen Flussbette versenkten K
der Schiffbrücke, die nach dem Eisgange an der Seite
wieder aufgezogen werden, überziehen sich dick mit Gru
so dass einst ein Anker sammt der Kette dadurch ge
wurde, die Ketten selbst heben sich häufig in grösserer M
Als im Jahre 1830 die Joche der Schiffbrücke wegen ein
Wasserstandes nicht in den Sicherheitshafen gebracht w
konnten und im Flusse liegen bleiben mussten, hatte sic
Frühjahr an ihnen eine 5 rhein. Fuss dicke Eisdecke gef
die erst nach eingetretener Wärme losliess. Da die S
18 Zoll Tiefgang haben, so enstand das Grundeis bis 6,5
Tiefe unter dem Wasserspiegel[1]. Das letzte Factum lässt
daraus erklären, dass die mit dem Innern der Kähne in B
rung befindliche sehr kalte Luft den Wandungen der K

1 Poggendorff Ann. Bd. XLIII. S. 527.

ärme entzog, so dass sich zunehmend mehr Eis von aussen
zte und wegen der anhaltenden strengen Kälte die an-
ene Dicke erreichte. Man könnte hiernach aber schliessen,
überhaupt bei der Bildung des Grundeises die Gegenstände,
nen es entsteht, unter die Temperatur des umgebenden
ers herabgehen, wonach der Process mit dem des Thauens
chkeit haben würde.

kräfte. II. 711. VI. 1432. chemische. III. 369.
lage, so viel als Base; salzfähige, säurefähige, wägbare. IV.
. 1650.
ton. VIII. 331.
wasser. S. **Quelle.** VII. 1034.
itenkalk. Felsart. III. 1089. 1090.
hen-Mumie. ein Haar derselben gab ein Hygrometer. V. 633.
ain. IX. 1716.
, Zinnischer. I. 544.
sen. III. 157. 161. Elasticität desselben. 192. dessen Verhal-
204.
ahl. S. **Eisen.** III. 160.
tus. elektrischer Flussfisch. IV. 275. 278.
bsorbirt Gase. I. 107. Felsart. III. 1085.
rop. Apparat zur Umkehrung des elektrischen Stromes. VI. 1181.
. Vergl. **Commutator.**

H.

mien. Aegyptisches Mass. VI. 1235.
lin. IX. 1711.
ropieen. S. **Krystall.** V. 1305.
er, tönende des PYTHAGORAS. VIII. 201.
brücke. V. 1. älteste Construction derselben in America und
. 1—3. England. 4. 5. allgemeine Bemerkungen. 11. Trag-
r derselben. 15. Vergleichung der eigentlichen Kettenbrücken
Drahtbrücken. 17.

s. Eine ausführliche Abhandlung über Kettenbrücken
rahtbrücken, hauptsächlich die in Grossbritannien herge-
, hat ADAM BURG bekannt gemacht[1]. Interessant ist, dass
n DUFOUR im Jahr 1822 und 1823 zu Genf erbaute Draht-
nach 20 Jahren, als der Staat sie übernahm, genau
esehen und abermals auf ihre Tragkraft probirt wurde.

---

hrb. des Wiener polyt. Instit. Bd. V. S. 288.

Die Drahtseile fanden sich vollkommen unversehrt und von g
cher Tragkraft als imAnfange [1].

Hängende, das. S. **Erde.** III. 1103.
Härte der Körper, als Gegensatz der Weichheit. V. 20. gemi
Körper. 23. Einschneiden weicherer Körper in härtere durch sei
Bewegung. 24. physische Ursache der Härte. 27. ist meistens
Sprödigkeit verbunden. 29. Vergl. **Dehnbarkeit.** II. 504 f.
Härten der Compassnadeln. II. 195. des Stahls. III. 118.
Häuser des Mondes. I. 403.
Häute des Auges. I. 530.
Hagel. V. 30. Beschaffenheit desselben. 30—38. vorzüglich g
Stücke. 32. Körner mit eingeschlossenen Substanzen. 38. Er
nungen der Hagelwetter. 39—52. Graupeln. 39. Ausdehnung,
derkehr, Oertlichkeit, Jahres- und Tageszeit der eigentlichen Ha
schauer. 41—47. Menge des Hagels. 51. Theorie der Hagelbild
53. DE LUC's Hypothese. 55. VOLTA's. 56. PRECHTL's Einw
dagegen. 61. Hypothese des Ursprungs durch Verdampfung
Künstliche Bildung aus herabfallenden Wassertropfen. 65. v.
BOLDT's Ansichten. 66. L. v. BUCH's Hypothese weiter ausg
68—81. Nachtrags. **Meteorologie.** VI. 2011. das erw
Hagelwetter in Potsdam hat nie stattgefunden, wohl aber ver
dene unter niederen Breiten. 2011. sonstige Hagelwetter.
nächtlicher Hagel. 2020. Hypothesen über seine Entstehung.
Vergl. X. 876. 1701. 1711. Hagel in Ostindien. X. 2091.

Zus. Eine glaubwürdige Nachricht von ungewö
grossen Hagelkörnern, die am 3. Aug. 1828 zu Maestricht
len, ist durch öffentliche Blätter bekannt geworden [2]. U
die genaueren Beobachtungen des Hagels gehört die von
DE BEAUMONT in der Schweiz im Jahre 1831 und in T
im Jahre 1836. Beide Male fielen die Körner unzerbr
herab, bestanden aus einem Sphäroide mit einem matten K
im Innern und einer Umgebung von durchsichtigem Eis
meistens concentrischen Lagen. Einen solchen innern
gewahrte auch POLONCEAU in den 1 bis 2 Zoll Durchm
haltenden Hagelkörnern, welche im Juli 1826 zu Ver
herabfielen [3]. Eine interessante Beschreibung des grosse
witters, welches am 28. Juli 1835 mit bedeutendem H
schlag eine grosse Strecke des südlichen Frankreichs verh

1 Bibl. univ. de Geneve. Nouv. Sér. Mai 1844. p. 359.
2 Poggendorff Ann. Bd. XVI. S. 383.
3 L'Instit. 5me Ann. N. 218. p. 240. 242.

zcoc mitgetheilt[1]. Dasselbe durchlief, vom Meere her-
end, binnen 4,5 Stunden eine Strecke von etwa 90 franz.
. Die Grösse der Hagelkörner wuchs mit der Zeit, die
gehende Wolke schüttete auf dem grossen Puy de Dome
Hagel aus, wohl aber auf dem kleinen 1200 Meter
Im botanischen Garten zu Clermont fand man Hagel-
von der Grösse eines Hühnereis und darüber, mit aus-
en Nadeln, welche Spuren von sechsseitigen Prismen mit
ichiger Zuspitzung zeigten. Am 2. August bestieg
den Puy de Dome, als eine Wolke heranahte, die
ls Hagel verkündete. In der von ihm erreichten Höhe
rges war die Wolke, welche wiederholt und an verschie-
Stellen Hagel von der Grösse einer Haselnuss ausschüt-
ter ihm; beim Herabsteigen vom Berge, und indem er
arte niedrigere Berge bestieg, befand er sich in einem
der Wolke, aus welcher Hagel auf ihn herabfiel, ohne
eine Erscheinung bei allen diesen Beobachtungen aus
denen Standpuncten wahrzunehmen, welche die Theorie
bestätigen könnte.

h einer Angabe von RÜPPELL hagelt es in Abyssinien
r nie bei Gewittern[2].

bleiter. V. 82. ältere Mittel dagegen. 82—85. Vorschlag,
litzableiter anzuwenden. 85. Beurtheilt durch WREDE und WEISS.
LAPOSTOLLE's Strohableiter und deren Beurtheilung. 87—90.
ilung der Hagelwolken durch Erschütterung. 91. durch Pul-
pf. 93.

s. Ueber LAPOSTOLLE'S Hagelableiter handelt PAUPAILLE[3]
mmt sie in Schutz.

olken. IV. 1581.
Guericke'scher, für Luftpumpen. VI. 526. verbessert durch
NBERG. 547.
englischer. IX. 1120.
ssige Körper. Druck derselben. II. 614.
euzung des optischen Nervs. I. 541. VIII. 776.
gel der Erde. V. 94. grössere Kälte der südlichen. III. 997.
0.

---

npt. rend. 1836. p. 324. Poggendorff Ann. Bd. XXXVIII.

npt. rend. 1836. Pt. I. p. 29.
. de la Soc. Linnéenne de Paris 1827. Sept. p. 116.

Halbkugeln, Magdeburgische. I. 264. VI. 528.
Halbleiter. S. **Leiter.** VI. 133. 140. 193.
Halbschatten und deren Construction. V. 95.
Halbsehen. IV. 1419.
Hammer im Ohre. S. **Gehör.** IV. 1202. Kraft des bewegten mers. S. **Stoss.** VIII. 1093.
Hammerschlag. III. 159.
Harmattan. Heisser Wind. X. 1910.
Harmonica. Glasharmonica. V. 97. VIII. 346. chemische. deren Beschaffenheit. 97—100. CHLADNI's Erklärung. 100 DE LA RIVE's. 101. FARADAY's. 103. S. **Schall.**
Harmonichord. VIII. 349.
Harnsäure. IX. 1713. **Harnstoff.** 1717.
Harz, Harze. IX. 1709.
Harzelektricität. III. 241.
Haselholz absorbirt Gase. I. 108.
Haselwurzcampfer. IX. 1706.
Haspel. Mechanische Maschine. VII. 1138.
Hatchetin, fossiler Körper. III. 1112.
Haus. die Häuser in der Ekliptik, nach den Astrologen. I. 403 994. Häuser im Monde. I. 403.
Hebebaum. S. **Hebel.** V. 119.
Hebel. V. 105. mathematischer, geradliniger. 105. der ersten, und dritten Art. 106. Gesetz des Gleichgewichts bei demselb nach ARCHIMEDES. 107. nach CARTESIUS. 108. nach NEWT VARIGNON. 109. nach KÄSTNER. 110. schiefer Zug am Hebe Winkelhebel. 115. physischer Hebel. 117. Hebebaum. 119. chener Hebel s. **Winkelhebel.** X. 2226. allgemeiner des Hebelgesetzes s. **Mechanik.** VI. 1489. allgemein lytische Behandlung. 1548.
Hebelwerk zur Compensation. II. 204.
Hebemaschine zum Ausreissen der Baumstumpfen. V. 140.
Heber. V. 120. Theorie seiner Wirksamkeit. 120—123. verä Constructionen desselben, z. B. der doppelte und pharmac 125. der Ventilheber. 126. Springheber. 127. unterbroche VIII. 972. fraterna caritas und Diabetes. V. 129. Vexi künstlicher Tantalus. 130. REISEL's würtembergischer. 131. nicht im leeren Raume. 132. LEUPOLD's Maschine, das durch Heber in die Höhe zu fördern. 134. Berechnung der A mengen aus demselben. S. **Hydrodynamik.** V. 549.
Heber, anatomischer. V. 137.
Hebermaschine, vervielfachende. S. **Pumpe.** VII. 975.
Heblade, Hebzeug. Apparat zur Hebung grosser Lasten des Hebels. V. 139.
Hebungspumpen. S. **Pumpe.** 953.
Hebungstheorie, geologische. S. **Meer.** VI. 1601.
Hectare. VI. 1272.

ramm. VI. 1271. **Hectoliter.** VI. 1272.
IX. 1719.
n. Grosse Ebenen. III. 1130.
enschein um den Kopf des Beobachters. S. **Hof.** V. 439.
mmer bei der Luftheizung. S. **Heizung.** V. 198.
g. V. 141. Wärmeproduction des Brennmaterials. 142. Wärlust durch die Umgebung. 146. Wärmeleitung der hierbei zu sichtigenden Körper. 151. Wärmeverlust durch Oeffnungen. Wirkung der Doppelfenster. 160. Wärmeverlust eines Zimnach seinen Dimensionen. 161. 163. Wärmeerzeugung durch chen und Lichter. 166. Canalheizung. 167. Ofenheizung. 168. rne und eiserne Oefen. 170. Windöfen und Caminöfen. 175. Construction. 177. und Grösse. 182. erforderliche Menge des materials. 189. Luftheizung. 192. deren Prüfung durch die er Commission. 195. Heizkammer. 198. Luftheizung mit Luftel oder Circulation. 203. Canäle. 206. deren Weite. 207. ecanäle und deren Richtung. 214. Dampfheizung. II. 406. X. mittelst des Thermosiphon. IX. 1019.
s. Griechisches Mass. VI. 1244.
nfeuer. S. **Wetterlichter.** X. 1625.
phon. S. **Schall.**
raphie. S. **Daguerrebilder.**
eter. V. 221. von Bouguer, Savery und Dollond. 222. Fraunhofer. 223—230. dessen Gebrauch. 230—236. Lams Vorschlag. 237.
kop. Instrument zur Beobachtung der Sonne. V. 238.
lat von s'Gravesande. V. 239.

s. Ein sehr brauchbarer Heliostat mit einfacher Spiegest erfunden von Gambey und beschrieben von Hachette. Beschreibung setzt Poggendorff viele wichtige Bemern hinzu [1]. Neuerdings hat J. Th. Silbermann einen von fundenen, sehr bequemen und nicht kostbaren Heliostaten stitute zu Paris vorgelegt. Man erhält denselben durch (rue de l'Odéon) [2].

ermometer von de Saussure. IX. 538. X. 132.
rop von Gauss. V. 246. Beschreibung desselben. 248. Bemngen über seinen Gebrauch. 250. Berichtigungen. 251. Schei- Heliotrop. 254.
it oder **Helligkeit** eines erleuchteten oder leuchtenden rs. III. 1145. VI. 284. X. 2450. 2464.

---

[1] ssen Ann. Bd. XVII. S. 71.
[2] mpt. rend. T. XVII. p. 1319. Poggendorff Ann. Bd. LVIII. L'Instit. XIme Ann. N. 521. p. 437. mit Zeichnung in Ann. Phys. 3me Sér. T. X. p. 298.

Helm beim Destilliren. II. 518.
Helmsfeuer, St. S. **Wetterlichter.** X. 1625.
Hemeralopie. IV. 1415.
Hemiopie. S. **Halbsehen.** IV. 1419.
Hemmung in den Uhren. VII. 1164. IX. 1120.
Herbst. V. 254. **Herbstnachtgleichen.** 255. **H**
punct. 255.
Heronsball, Heronsbrunnen. S. **Springbrunnen.**
Hexenbrunnen. S. **Quelle.** VII. 1047. 1065.
Hexerei. VI. 631.
Himmel, grüner. I. 9. Himmelsgewölbe. V. 256. Färbungen
ben, Nachträge zum Art. Abendröthe. 257. scheinbare Ge
Entfernung des Himmelsgewölbes. 258. und der an demse
findlichen Gegenstände. 260.
Himmelscharten. S. **Sterncharten.** VIII. 1008.
Himmelskugel, künstliche. V. 262. deren Einrichtung. 2
Gebrauch. 268. Geschichtliches. 270. VIII. 1013. vergl. **S**
VIII. 914.
Himmelspole. S. **Weltpole.** X. 1498.
Hindernisse. der Bewegung. I. 971.
Hippikon. Griechisches Mass. VI. 1241.
Hitze. Einwirkung auf den Magnetismus. I. 32. VI. 836. 948.
Hoboe. Musikalisches Instrument. VIII. 360.
Hochdruckdampfmaschine. II. 455.
Hochebenen. III. 1140.
Hodometer. älteste Vorrichtungen zum Messen der Länge de
V. 271. HOHLFELD'S Schrittzähler. 272. dessen verbesserte
messer. 273.
Höhe. eines Ortes. V. 279. eines Gestirns. 280. X. 2376. co
dirende Höhen. II. 683. V. 281.
Höhenkreis. IX. 727.
Höhenmessung, barometrische. V. 282. erste Anwendung m
rie. 283. Regeln des Messens. 292. Bestimmung der Co
295. Bemühungen DE LUC'S. 297. Dalton'sches Gesetz. 30
derliche Correctionen wegen des Wasserdampfes. 306. we
Wärme. 311. daraus entstehende Fehler. 314. Einfluss der
und Jahreszeiten. 316. des horizontalen Abstandes der Or
der Winde. 319. mittlere Höhe der Orte aus anhaltenden
tungen. 323. unvermeidliche Fehler. 325. abgekürzte Berec
und Tafeln. 327. Thermometrische Höhenmessung. V. 333.

Zus. In einer gehaltreichen Abhandlung zeigt
dass barometrische Messungen nur dann völlig sichere R
liefern können, wenn beide Stationen in einer verticale
liegen; für entfernte Orte würde dieses aber nur möglic
wenn die horizontalen Luftschichten im Gleichgewicht

ber dann nicht stattfinden kann, wenn andere als hori-
e Bewegungen derselben vorhanden sind. Ausserdem brin-
uch die beständigen Unterschiede der gebrauchten Baro-
Irrthümer hervor. Die erste dieser Fehlerquellen lässt sich
gen, wenn man die Beobachtungen der Barometer, womit
and, dessen Höhen im Innern gemessen werden sollen,
hreren Orten umstellt ist, mit einander combinirt; die
wird vermieden, wenn man ein tragbares Barometer
holt mit den an ihren Stationen feststehenden vergleicht.
eide Mittel genügen, wird durch den Calcül dargethan[1].
das barometrische Höhenmessen im Ganzen handelt Dr.
SUCKOW in einer eigenen Schrift[2].

parallaxe. S. **Parallaxe.** VII. 287.
puncte. V. 335. Höhentabelle. 339—397.

s. Die mitgetheilte Höhentabelle enthält die damals be-
n Bestimmungen ziemlich vollständig. Inzwischen haben
itdem die Messungen, namentlich die barometrischen, in
solchen Grade vermehrt, dass an die Benutzung des ge-
n vorhandenen Materials hier nicht wohl gedacht werden
und es würde eine nicht bloss schwierige, sondern ins-
ere auch lange Zeit erfordernde Aufgabe seyn, das Ganze
h zu prüfen und zweckmässig zu ordnen. Um indess mit
ung der vorzüglichsten Quellen[3] mindestens einige An-
zu verbessern und wesentliche Lücken auszufüllen, füge
lgende Ergänzungen hinzu[4]:

---

stronomische Nachrichten. 1835. N. 279. Poggendorff Ann.
VI. S. 187.

e barometrische Hypsometrie. Darmst. 1843. Man findet hierin
die Gauss'schen Tafeln für Meter und auch auf Fuss reducirt,
n eine sehr vollständige Höhentabelle.

hin gehören hauptsächlich: Deutschlands Höhen u. s. w. von
RGHAUS. 1 Bd. Berl. 1834. 2te Aufl. und die reichhaltige Samm-
Höhenmessungen in und um Thüringen u. s. w. von K. E. A.
. Gotha 1833. 4., desgleichen die Messungen in den Cevennen
BRES in Bibl. univ. 1832. Juin, daraus in BERGHAUS Ann. Th. VI.
erner die zahlreichen Messungen in den Karpathen von ZEUSCH-
etheilt in den Monatsberichten der geographischen Gesellschaft
PENTLAND's Messungen americanischer Höhenpuncte in Hertha
Hft. 1 und andere.

ie Bestimmungen sind in pariser Fuss über dem mittleren Mee-

A.

Aconcagua (Chili) . . . 22473
Add'Igrat, Stadt (Abyssin.) 7604
Aduah, Stadt (Abyssin.) 5849
Ahornberg, Berg t. . . . 2405
— Stadt 1890
Alexandersbad 1766
Alla Tepessi (Kl. As.) . 13693
Alsbach, Glashütte (Thür.) 2217
Alta de Lachagual (Peru) 14524
Altenstein, Schloss . . . 1193
Alun-alun (Java) . . . 8540
Ancomarca (Chili) . . . 12675
Anconcagua (Chili) . . . 22032
Angstädt, Dorf 1321
Anonymus (Kaukas.) . . 15870
Apenrade 834
Aral, See 41
Ararat, grosser 16069
— kleiner 12232
Ardèche 3864
Arequipa, Vulcan 15651
— Stadt 6863
Argäus (Ardschisch) . . 12290
Argentière 631
Arnoldsdorf 1065
Artern 529
Atsbi, Stadt (Abyss.) . 8312
Aubenas 945
Arnstadt (Geraspiegel) . 864
Auerberg 1845
Axum, Stadt (Abyss.) . 6680

B.

Badenhausen 533
Baireuth 1050
Ballasch (Karp.) 1692
Barjac . . . . . .
Bartkowka (Karp.) . .
Bauzon . . . . . .
Beerberg, grosser . .
Belvedere (Weimar)
Benneschau . . . . . .
Bennstätt . . . . . .
Ben-Schallien . . .
Bensbausen . . . . . .
Benzigerode . . . . . .
Bergen (Norwegen)
Berka . . . . . .
Berlin . . . . . .
Bern, Observ. . . .
Berneck . . . . . .
Beschtau (Kaukas.)
Bethlehem . . . . . .
Beuthen . . . . . .
Bibra . . . . . .
Bieskid . . . . . .
Bischofsgrün . . . .
Bischofskoppe . . . .
Black (Nordam.) . .
Black-Mountain . .
Blankenburg . . . .
Blessberg . . . . . .
Bogolosk (Ural) . .
Bogoslowsk . . . . . .
Bonn . . . . . .
Bouliechsberg . . . .
Bozdorfferegg . . . .
Brätschberg . . . . . .
Bragel . . . . . .
Brèche de Tuqueroug
Breitenbach . . . . . .
Breitenberg (bei Ruh
Breslau, Oderspiegel

---

resspiegel, und wenn die Orte unter diesem Niveau liegen, v
durch das Minuszeichen (—) angedeutet.

(Karp.) 4772
. 2129
g 3072
hurm 2410
chloss 1865
k 9565
. 3508
lorw.) 2204
. 178
adt 326
(Norw.) . . . 2620
z 787
(Schlesien) . 2066
. 1026
(Harz) . . . 1899
Ural) 756
(Java) . . . 833
ath.) 2958
ba 781
. 8160

C.

. 28
Dorf 11958
. 680
ha (Peru) . . 13496
Meer . . . —76,3
Dorf 2216
erg 3060
. 1174
Chuquibamba . 19365
Pasco (Peru). 13395
lle 1460
. 717
. 985
Stadt 11467
, Stadt . . . 8213
. 4311
chloss 1430
tadt 1001

Cochabamba, Stadt . . 7428
Col de Trient 4120
Conda, Quelle 3163
Coubladon 2589
Creutzburg 580
Cursdorf 2473
Cythene 7297
Cytheron 4348
Czerwena Skala 2343
Czuba Smreczynska . . . 5448

D.

Daglie (Norw.) 2728
Delphi (Euböa) 5372
Demavend 13790
Diablerets 9974
Dienstädt (a .d. Ilm) . . 1040
Dietrichskopf (Harz) . . 1858
Dittelsatt 706
Dixa, Stadt. (Abyss.) . 6772
Dobschau (Karp.) . . . 1324
Döbern, Gross- 415
Döllstädt, Dorf 1310
Dörnfeld (a. d. Ilm) . . 1201
— (a. d. Haide) . 1382
Dolinka-Smreczynska . 6366
Dolmar, Berg 2289
Dolotberg 4453
Dornberg, Schlosshof . 1120
Dorowadi (Java) 7957
Dourbie, Quelle 4227
Dresden, Elbe 313
Dubowa (Karp.) 1567

E.

Eckardskopf, grosser . 2573
Eckartsberge, Ruine . . 897
Egerquelle 2215
Ehrenstein, Ruine . . . 1350
Eichfeld 889

Eisenach, Nessespiegel 677
Eisleben 385
Ejesfield 4057
Elbrus 15360
Ellrich (Harz) 822
Ennert (Siebengebirge). 457
Epprechtstein 2436
Erfurt 627
Ettersberg 1440
Eubigheim 937
Eversberg 2064

F.

Fage, le, Berg 3906
Falkenberg (a. d. Nied) 240
— (Oberschles.) 538
Feuerstein (Harz) 2680
Fichtelberg, Dorf 2031
Fichtelsee 2361
Finkenberg (Siebengeb.) 352
Fischsee (Tatrageb.) . . 4212
Fölmar 2095
Fogstuen (Norw.) . . . 3106
Folgefunden (Norw.) . . 5428
Fougace 480
Frankenberg(Thüringen) 1663
Frankenhausen 546
Frankfurt, Mainspiegel . 317
Franzensbad 1342
Friedland 604
Friedrichshöhe 1534
Fröbeshammer, Main . 1929
Furca 7795

G.

Gajak (Java) 6760
Gattendorf 1701
Gedé (Java) 9230
Gefrees 1550
Gehlitz, Berg 1529
Gehlitz, Stadt . . . .
Gehren, Amt . . . . .
Geilsdorf . . . . . .
Gemünd . . . . . .
Genezareth, See. . . .
Gerlsdorfer Spitze . .
Gewand (Tatrageb.) .
Gickelhahn . . . . . .
Gindura, Berg (Karp.
Glärnisch . . . . . .
Gleiwitz . . . . . .
Göllingen, Wippersp. .
Gösselborn . . . . . .
Goldkronach . . . . . .
Gordon d'Alais, Quelle
— d'Anduze, Quel
Gortin . . . . . .
Gotha . . . . . .
Gräfenau . . . . . .
Gräfenthal, Stadt . . .
Grandfather (Amer.) .
Gran Sasso (Ital.) . .
Gravenreuth . . . . . .
Greifenberg (Thüringe
Greifenstein (Harz) . .
Griesenbach, Quelle .
Guiona (Griechenl.) t.
Gumurra (Java) . . .
Gunong Prahu (Java)
Gusta (Norw.) . . . .

H.

Häger-Bruchberg . .
Hallingskarven (Norw.
Hartenberg (Siebengel
Hasselfelde . . . . . .
Hausberg (Jena) . . .
Hebron . . . . . .
Heida, Dorf . . . . .
Heidberg . . . . . .

g (Thüringen) 1326
(Harz) 1390
ein 1395
. 5384
ch, Dorf 1330
, Ort 1984
ınd (Karp.) . . 2071
ıgust (Harz) . 1698
Vilhelm (Harz) 1731
ausen 1191
g (Rhein) . . . 721
(Schlesien) . 1044
(Schlesien) . 3190
i Baireuth) . . 2080
g 1535
le) 1443
rte) 1758
g, Schloss . . 1600
ı 1773
orn 10180
ıt (Harz) 1924
larz) 2790
. 1253
Tatrageb.) . . . 3268
. 343
l, Berg (Karp.) 3338
Tia, Dorf . . 11278
(Peru) 13289
Potosi 12748
k 8866
(Harz) 1500
. 724
Tatrageb.) . . 5332
. 3161

J.

. 3440
z (Norw.) . . 2920
f 97
. 2352

Jakuzk 268
Javahir 24156
Jedlin, Weichselsp. . . . 703
Jekatharineuburg 912
Jelenska Skata 3418
Jena, Observ. 501
Jenzig 1216
Jerbinsk 456
Jericho . . . . . —527
Jerusalem 2473
Iglo (Karp.) 1417
Illimani, Berg 21303
— See 14040
Ilm, Stadt 1113
— Dorf 1675
Ilmenau 1523
Ilsenstein 1400
Ilsethal 1600
Inselsberg t. 2855
Intetchau, Stadt (Abyssin.) 6118
Jonskunden (Norw.) . . 2962
Joyeuse 557
Iwan, Berg 2981

K.

Kaardalen (Norw.) . . . 3723
Kakelthal (Norw.) . . . 3313
— Pass. 3702
Kalm, grosser 1725
— kleiner 1466
Kaltennordheim 1360
Kapsdorf 1669
Karlshaus (Harz) 1977
Kasan 270
Kastenberg (Karpathen) 7200
Katscher, Schloss 700
Kawa-Patahu (Java) . 6685
Kedronthal 2139
Kefernburg 1138
Keilhau 1098

Eisenach, Nessespiegel 677
Eisleben 385
Ejesfield . . . . . 4[illegible]
Elbrus . . . . . [illegible]
Ellrich (Harz) . . . . [illegible]
Ennert (Siebengebirg[illegible] [illegible]
Epprechtstein . . . [illegible]
Erfurt 780
Ettersberg . . [illegible] 2160
Eubigheim . [illegible] 1200
Eversberg . [illegible] 1393
[illegible] [illegible] 147
[illegible] 314
Fage, [illegible] 2862
Falke[illegible] 538
[illegible] 2959
Fe[illegible] [illegible] (Tatrageb.) 6106
F[illegible] [illegible] (Tatrageb.) 5197
[illegible] Dorf 2618
[illegible] 2550
[illegible] (Tatrageb.) . 6105
Kotterbach 1710
Kralovan, Dorf 1250
Kralowa-Hola(Tatrageb.) 5877
Krannichfeld (Schloss) . 1107
Krautheim, Jaxtspiegel . 682
Kremnitz 1779
Kronach, Stadt 1055
Krywan (Tatrageb.) . . 7675
Kulm 2100
Kunitzberg 1527

L.

Laband 621
Längenauer Warte . . . 2085
Landgemeinde (Harz) . 1399
Lagunillas, Dorf 11972
Landsberg 610
Langenbrücken (Schloss) 880
Langensalza 664
[illegible], Dorf . . . .
[illegible] (Java) . . . . .
[illegible]isnitz . . . . . .
Leopoldscapelle . . . .
Leschnitz . . . . . .
Lichstädt, Schloss . .
Lichte, Dorf . . . . .
Lichtenhagen (Harz)
Liebringen, Gross-
— Klein- .
Lima . . . . . .
Limberg (Siebengeb.)
Linayegua (Lappland
Lobedaburg . . . . . .
Lobenstein, Schloss
Lodosebu (Java) . .
Lommseggen (Norw.)
Loslau . . . . . .
Lozère . . . . . .
Lougen (Norw.) . .
Lubie . . . . . .
Lubien . . . . . .
Lublinitz . . . . . .
Lubnia . . . . . .
Luc, Schloss . . . .
Ludwigstadt . . . .
Ludzimierz, Gut. . .
Lybien, Wüstenplate

M.

Mägdesprung . . . .
Märingerberg . . . .
Main-Quelle . . . .
Manellawangi (Java)
Mannheim, Rheinsp.
— Sternw. .
Manoblet . . . . . .
Mansfield Mountain .
Marchenegg . . . . .
Marksuhl . . . . . .

. . . .	1481
. . . .	161
. .	9850
	1736
.	910
. . .	1890
. . . . .	8640
a)	9590
Schloss . . .	298
. . . . .	2287
. . . . .	437
. . . . .	792
Harz)	1483
arp.)	1144
Wernigeroder	2140
el d. Esparou)	4370
ore (Istrien)	12341
. . . . .	7366
. . . . .	6604
. . . . .	871
du Liban .	7773
. . . . .	13860
. . . . .	456
. . . . .	1346
ington . .	5845
. . . . .	431
. . . . .	1670
mine	1125
. . . . .	1597
. . . . .	1728
. . . . .	2185

N.

. . . . .	1875
arp.)	844
Tatrageb.) .	6726
a (Ural) . .	1020
. . . . .	948
. . . . .	1038
. . . . .	416
Nazareth	
Neälf bei Tuset	
— — Tydal	
Neouvel od. Grand Pic	9714
Neppen (Norw.)	2750
Neu-Albenreuth	1660
Neudeck	870
Neuhaus, Schloss	1765
Neusohl	964
Neustadt (Harz)	828
— (Schlesien) . .	803
— (Thüringen) .	2379
Nevado de Sorata . . .	23646
Nicolai (Schlesien) . . .	924
Nonnenstromberg	959
Nordhausen	678
Nosal (Tatrageb.) . . .	3575
Novgorod	60
Nystuen, Wirthsh. . . .	3247

O.

Oberdollendorfer Hardt .	760
Oberhof, Dorf	2523
Ochsenkopf	3134
Oelberg gr. (Rhein) . .	1430
— kl. — .	1115
— (Jerusalem) . .	2555
Oerenstock, Dorf	1776
Ohrdruf	1197
Okerhütte (Harz)	696
Olonos (Griechenl.) . . .	6846
Olymp (Bithynien) . . .	6917
Onochoi	1605
Oppeln	439
Optun (Norw.)	1349
Ortowa, Berg	5531
Oruro, Stadt (Amer.) .	10952
Osterode	708
Ostra Skala Kubinska (Tatrageb.)	2445

Oszlany 693
Owatscha (Kamtsch.) . 7200

P.

Pangerango 8150
Paria, Dorf (Amer.) . . 10823
Paris, Observ. 206
Parkstein 1834
Parnass 7570
Parnica 1316
Pati, Posthaus 12677
Paz, el, Stadt 10734
Peaks of Otter (Amer.) 3708
Pegoondangan (Java) . 4150
Peiskretscham 681
Peissenberg 3033
Pentelican 3417
Pentelicos t. 3391
Péries, Berg 1548
Perm 348
Petrowitz 871
Pflasterkaute 918
Piekielnik 1888
Pilchowitz 737
Planplatte 6850
Plattenberg 2688
Pless 758
Plösberg, Ort 1759
Pogromnoi 2588
Pohorella 2018
Popenreuth, Schloss . . 1963
Potosi, Berg 14156
— Stadt 11748
Praszywa 5233
Predajna 1310
Presa, Berg 9250
Proscau 552
Pryslop Hyadtowski . . . 3374
Puno, Stadt (Amer.) . . 11295
Pyszna (Tatrageb.) . . 6934

Q.

Quamschest (Norw.) .
Quittelsberg . . . . . .

R.

Rabensberg (Harz) . .
Rabinley (Siebengeb.)
Radzionkau . . . . . .
Ramberg (Harz) . . .
Ratibor . . . . . .
Rauhe Höhe (Harz) .
Raziborska (Tatrageb.
Raztoczna, Dorf . . .
Reinhardsbrunn . . . .
Remda, Stadt . . . . .
Repten . . . . . .
Reuth . . . . . .
Rheinburg (Thüring.)
Rheinsfeld, Dorf (Thü
Rhonitz . . . . . .
Riechheimer Berg . .
Roan Mountain (Ame
Robota, Berg . . . .
Rösnitz . . . . . .
Rösslau, Ober- . . .
— Unter- . . .
Ronneburg (Harz) .
Rosenau, Dorf (Karp.
— grosse . . .
Rosskopf bei Eselbru
Rothehütte (Harz) .
Rothenberg bei Schloss
Rothenkirchen . . .
Rothenseethurm (Kar
Round-Top . . . . .
Rudolphstein . . . . .
Rudolstadt, Schlossho
Ruhla . . . . . .
Rupberg, Berg . . .
Rybnik . . . . . .

S.

. . . . .	772
. . . . .	2163
Harz)	942
ein	2922
ountain (Amer.)	3750
ien	880
Quelle	3400
. . . . .	809
. . . . .	926
(Thüring.) . .	2237
isen	492
an-	9000
. . . . .	10192
(England) . .	3312
sch, gr. (Kamtsch.)	9898
kl. —	8249
ren, Stadt . .	1265
den	940
z	1645
g (Thüring.)	1342
f	3043
pe	4930
, Ruine . . .	467
. . . . .	424
e	400
rg, Schloss .	1070
Quelle	2650
ald, Dorf . . .	1455
Dorf (Karp.)	1417
opf (b. Rudolst.)	963
(Thüring.)	1525
Sternw.	1128
. . . . .	1633
. . . . .	1635
. . . . .	1751
h	1432
berg, Dorf . .	2392
. . . . .	1031
(Harz)	1280

Sillein	1043
Sindoro (Java)	9682
Singerberg	1702
Siwah, Oase	96
Slamat (Java)	10630
Sömmerda	493
Sohrau	812
Sondershausen	540
Sonneberg, Stadt (Thür.)	1333
Sophienhof	1566
Sophienreuth	1741
Sorata	22182
Sorge (Harz)	1496
Spaleniek (Tatrageb.) .	4112
Sperberhöhe.	1487
Spielberg	1821
Sreduia Kopa (Tatrageb.)	4112
St. Andre (Karp.) . . .	1273
Steina (Harz)	1002
Steinach, Stadt (Thüring.)	1565
Steinau (Schlesien) . . .	596
Steinringsberg (Rhein) .	706
Steinwald, höchst. Punct	3022
Stenzelberg (Rhein) . .	901
Stollhorn	6767
Stracena, Dorf	2351
Stubenberg (Harz) . . .	855
Suchy (Tatrageb.) . . .	5715
Suczany	1169
Suez, Salzlachen	20
Suhl, Stadt	1397
Suroloyo (Java)	4830
Swiety Krzyz	1966
Szczyt (Tatrageb.) . .	6371
Szumiacz, Dorf	2615

T.

Tabor	1747
Table-Mountain (Amer.)	3208
Tacora, Dorf	12756

Tacua, Stadt 1579
Tacunga (Amer.) . . . 9900
Taganai (Ural) 3284
Tajowa, Dorf 1354
Talaga Aieban (Java) 6457
— Dringa — 6238
— Patengan — 4790
Tambach 1352
Tamman-Soat (Java) . 7420
Tannengarten 1560
Tannrode 921
Tarn, Quelle 4796
Taygetus 7416
Teichel, Stadt 958
Telegaboda (Java) . . . 5220
Tellendorf 972
Themar, Stadt 1038
Thierstein, Schloss . . . 1884
Tia Huanaka, Dorf . . . 11278
Tiflis 1079
Tigilsk 150
Timmerade (Harz) . . . 704
Tirschenreuth 1503
Titicaca, See 11170
Tobalatschinsk (Kamtsch.) 7800
Tobolsk, unten 110
— oben 334
Todtes Meer . . . . . —598
Tolbatschinsk (Kamtsch.) 7800
Tolima 17190
Tomanowa-Polska (Tatrageb.) 6071
Tonndorf 986
Tost 752
Transtrand 3296
Tröhberg 2310
Troizkosawsk 2082
Troppau 751
Tschindant, Festung . . 1868
Tüttleben 901
Tupisa, Stadt . . . .
Turdosin . . . . . .
Tyälf (Norw.) . . .

U.

Uda, Quelle . . . .
Umpfer, Quelle . . .
Unterberg (Harz) .
Unterhöchstadt, Schl
Unter-Steben . . .
Uptazik, Berg . . .

V.

Valleroge . . . . . .
Vardussia (Griechenl.
Vaterrode (Harz) . .
Vialas . . . . . .
Vigan, Le . . . . . .
Villefort . . . . . .
Viszosa (Karp.) . .

W.

Wach, Berg (Würten
Wachberg (Harz) .
Wachsenburg, Schlos
Walburgishöhe . . .
Waldai . . . . . .
Waldsachsen . . . .
Waldstein . . . . . .
Walkenried . . . . .
Walldürn . . . . . .
Warmensteinach . .
Wartburg . . . . . .
Warteberg (Harz) .
Wartthurmberg . . .
Wayang (Java) . .
Weissenfels, Schloss
Weissenstein, Ruine
— (b. Staml
Wendefurth (Harz) .

Höhle.			
in, Schloss . .	455	Y.	
k	9536	Yetesknob (Amer.) . .	
. . . . .	402		
. . . . .	1624	Z.	
ıal (Thür.) .	1029		
Jagdschloss	968	Zabawa, Wirthsh. (Karp.)	1160
Berg	1559	Zadnia-Hola (Tatrageb.)	
en (Jena) . .	1145	—. Kopa	
; (Harz) . . .	2682	Zell, Probstei	
. . . . .	1183	Zella, Stadt	
Veichselsp. . .	705	Ziegelrode	
kopf (Harz) .	1680	Ziegenhals	
(Harz) . . .	3028	Zion	
. . . . .	3384	Ziria (Griechenl.) . . .	
. . . . .	1604	Zlatoust (Ural)	20
;	2592	Zülz (Schlesien)	84
a, Berg (Karp.)	3896	Zweilütschinen	2044

v. Humboldt haben die Hochebenen in den verschiedenen Ländern folgende Höhen:

ran)	3900	Auvergne	1044
. . . . .	402	Schweiz	1320
. . . . .	480	Baiern	1560
. . . . .	900	Spanien	2100

'. 398. durch Auswaschungen und Hebungen entstanden. 399. ibung der bekanntesten Höhlen. 400—411. Tropfstein der . 412. vulcanische Höhlen. 413. Eishöhlen. 414. Aeolus- 418—420. Schwefelhöhle. 421. Höhlen mit mephitischen 422. ausgegrabene Höhlen. 422—424. durch ursprüngliche en entstandene. IV. 1264.

ı. Die vielen, neuerdings bekannt gewordenen Höhlen breiben würde zu viel Raum erfordern. So ist z. B. 833 eine grosse, aus vielen Abtheilungen bestehende, Stockwerke über einander und die herrlichsten Tropfilde enthaltende, mit einigen Wasserfällen eines wasser-Baches im Innern, zwischen Caher und Mitchelstown in einem Kalksteinberge aufgefunden worden [1]. Eine grosse öne Höhlenreihe zu Kanareh auf der Insel Salsette un-

---

ichester Guardian. 1833. Aug. 10.

weit Bombay fand Morier [1]. In Hohenzollern-Sigmaringen deren vier im Jurakalk, alle mit Tropfstein, die Königsh die Karlshöhle, die Mühlheimer, alle etwa zwei Stunden von ander. Eine grosse Höhle bei Hasel im Badischen hat C Lembke [2] beschrieben und durch 12 Kupfertafeln erläutert.

Höhrauch. Höhenrauch, Heerrauch, Haarrauch, Heidenrauch. S. bei. VII. 38. und **Meteorologie.** VI. 2025.

Höllenstein. VIII. 799.

Höll'sche Maschine. S. **Pumpe.** VII. 976. X. 868. S. **W sersäulenmaschine.** X. 1253.

Hörrohr. V. 424. dessen Erfindung. 426. verschiedene Arten. 430. nicht hohle, zum Hören durch die Zähne. 431.

Hörtrompete. S. **Hörrohr.** V. 427.

Hof um Sonne und Mond. V. 433. kleine Höfe und deren Farben deren Erklärung. 434. Nachahmung derselben. 438. Glorie u Kopf eines Beobachters. 439. ältere Erklärungen der kleinen 442. grössere Höfe in Verbindung mit Nebensonnen. 444—449. nungen über ihre Ursachen. 450. Huyghens' Theorie. 451 fel dagegen und Mayer's Hypothese. 454. Fraunhofer's Th 458. Brandes' Erklärung. 462. Anwendung auf die Erscheinu der Nebensonnen. 464. Höfe um Sonne und Mond, in deren C diese Körper stehn, und deren Erklärung. 473 ff. Nebensonn Gegensonnen. 488. die Berührungskreise und deren Erklärung

Zus. Sykes erzählt, dass er oft in den Nebeln in I sein Bild sehr deutlich gesehn habe, und zwar von einem zenden Regenbogen umgeben, dessen Durchmesser 50 bi engl. Fuss betrug und den ein Nebenregenbogen umgab. Begleiter machten viele Bewegungen, um sich zu überzeu dass die gesehenen Bilder wirklich ihre eigenen seyen [3].

Eine ausführliche Abhandlung, worin zahlreiche Höfe Nebensonnen beobachtet und berechnet worden sind, hat G. G bekannt gemacht [4].

Hogshead. Englisches Flüssigkeitsmass. VI. 1310.

Hohlgläser. S. **Concavgläser.** II. 227. und **Linsen** VI. 378.

Hohlspiegel. I. 1217. parabolische, Abirrung des Lichts in K ben. 165. bei sphärischen. 166. parabolische. V. 506. sphärisch

Hollundermarkkügelchen, elektrische. III. 307.

---

1 Dessen zweite Reise durch Persien u. s. w. Weim. 1820.

2 Die Erdmannshöhle bei Hasel u. s. w. Basel 1803. gr. fol.

3 Philos. Trans. 1835. Pt. I. p. 194.

4 **Poggendorff Ann. Bd. XLIX. S. 1. 241.**

Torfmooren. VIII. 1243.
en. deren veränderliches specifisches Gewicht. IV. 1539.
erzeugung beim Verbrennen. V. 143.

est absorbirt Gase. I. 107.
st. IX. 1703.
nerie. VI. 1395.
au. S. **Nebel.** VII. 37. Vergl. **Thau.** IX. 707.
hr. S. **Hörrohr.** V. 432.
t der Globen. V. 264. am Himmel. 515. 516. des Auges.
6. künstlicher. VIII. 788.

talparallaxe. V. 516. VII. 287. Aequatoreal-Horizontal-
te. 288.
talprojection. VI. 103.
taluhr. S. **Sonnenuhr.** VIII. 889.
sikalisches Instrument. VIII. 359.
ndschiefer. Gebirgsart. III. 1083.
s. Gebirgsart. III. 1081.
t des Auges. I. 530.
stanz. IX. 1718.
r. IV. 1472.
p der Astrologen. VIII. 994.
blindheit. IV. 1414.
ebläse. S. **Gebläse.** IV. 1133.
unde. S. **Metallurgie.** VI. 1816.
X. 1713.
ge. V. 518.
ernperiode. S. **Jahr.** V. 667. **Periode.** VII. 407.
uelle. S. **Quelle.** VII. 1066.
n. Sturmwind. X. 2023. deren Wirkungen. 2048.
ik. V. 518. Visiren der Quellen. 519. hydraulische Ma-
. 520. 521. Hydrotechnik, Wasserbau, Strombau. 522—527.
en. 527. Geschichte und Literatur. 528—531. S. **Hydro-**
nik. V. 532 u. s. w.
. X. 1265.
naphtha. IX. 1702. Dichtigkeit ihres Dampfes. II. 397.
säure und hydriodige Säure. S. **Iod.** V. 788.
omnaphtha. IX. 1702.
lorsäure. II. 94.
namik. Erfahrungssätze. V. 532. Zusammenziehung der
der und Ausflussmengen. 533—544. aus Oeffnungen in Schei-
3. aus Ansatzröhren. 540. Verhalten des Quecksilbers und
4. Einfluss der Wärme bei Röhren. 545. theoretische Be-
gen der Ausflussmengen. 546. Anwendung auf Druckpum-
. und den Heber. 549. Widerstand, welchen die bewegten
eiten erleiden. 550. Rückwirkung ausfliessender Flüssigkei-
. Grundformeln der Hydrodynamik. 553. und deren Anwen-

dung auf lineare Bewegung. 557. auf Bewegung in einer E
567. Geschichte und Literatur. 570. allgemeine Behandlung d
ben. S. **Mechanik.** VI. 1523. **Rad.** VII. 1165. **Rö**
VII. 1411.

Zus. Um die Zusammenziehung der Wasserader zu
stimmen, hat BUFF mehrere Reihen Versuche angestellt, w
übereinstimmend zu dem Resultate führen, dass der Ausf
coefficient mit der Höhe abnimmt, wie schon HACHETTE[1]
indem er denselben = 0,69 für h = 16 Millim. und =
für h = 15 Centim. erhielt. Um aus mehreren Versu
reihen nur das Resultat einer einzigen hervorzuheben, bem
ich, dass derselbe für die Druckhöhen zwischen 38 Zoll
1 Zoll von 0,6440 bis 0,6918 zunahm, eine für die Pr
wichtige Erfahrung[2]. Einige zum Theil hierher gehörige
tersuchungen von FELIX SAVART[3] beziehen sich zunächst
die Gestalt, welche die aus kreisrunden Oeffnungen in dü
Blechen herabfliessenden Wasserstrahlen annehmen, die in F
der Adhäsion zwischen den Flüssigkeitstheilchen und wohl
aus sonstigen Ursachen sich stellenweise ausdehnen und zu
in Tropfen verwandeln. Was für die praktische Anwen
am wichtigsten ist, nämlich die Bestimmung des Coeffici
für die Zusammenziehung der Wasserader, ist wohl durch die z
reichen, hierauf verwandten Bemühungen mit genügender Sch
ausgemittelt worden, wie dieses aus den späteren Untersuch
gen von BAYER[4], WEISSBACH[5] und O. v. FEILITZSCH[6] hervorg
Letzterer hat mit Rücksicht auf die früheren Arbeiten
ganze Problem einer abermaligen theoretischen Untersuch
unterworfen, wodurch er dahin gelangt, dass die Ausflussm
M in einer Secunde mittlerer Sonnenzeit

$$M = 0{,}8\pi a^2\sqrt{2gh}$$

seyn müsste, wenn a den Halbmesser der Oeffnung, g den
raum in 1 Secunde und h die Höhe bis zum Wasserspiegel

---

1 Ann. de Chim. et Phys. T. I. p. 202. T. III. p. 78.

2 Poggendorff Ann. Bd. XLVI. S. 227.

3 Ann. de Chim. et Phys. T. LXXX. p. 337. Poggendorff
Bd. XXXIII. S. 451. 520.

4 Compt. rend. T. XVIII. p. 85.

5 Versuche über die unvollkommene Contraction des Wassers
Ausfluss desselben aus Röhren und Gefässen. Leipz. 1843. 4.

6 Poggendorff Ann. Bd. LXIII. S. 1.

t. Diese Bestimmung wird indess noch durch ander- Bedingungen modificirt, deren ausführliche Erörterung viel Raum erfordern würde.

raphie. V. 573. ältere. 574. neuere. 575.
eteore. deren Einfluss auf das Barometer. VI. 1969. auf nperatur. IX. 569.
eter. S. **Aräometer.** I. 263. 384.
ıan absorbirt Gase. I. 107. Verhalten zum Lichte. VII. 883. 9.
ıor. S. **Bathometer.**
lensäure. VIII. 781.
ıtik. wichtigste Lehren. V. 576. gleichmässiger Druck der keiten. 577. gegen die Wandungen und den Boden. 579. ESANDE'S Follis. 582. GALILEI'S Experiment. 582. Druck ine gegebene Fläche. 584. Gleichgewicht ungleicher Flüssig- 585. in das Wasser eingetauchter Körper. 586. Grundfor- er Hydrostatik. 589. Geschichte dieses Zweiges. S. **Me-** **k.** VI. 1497.
chnik. S. **Hydraulik.** V. 522.
llursäure. IX. 232.
ermometer nach PARROT. IX. 897.
eter. S. **Regenmass.** VII. 1340.
imax. I. 266. 379. VI. 450.
eter. I. 111. 467. LESLIE'S. S. **Differentialbaro-** **r.** II. 536.
eter, Hygroskop. V. 592. aus dem Thierreiche. 594. s aus Darmsaiten. 594. CHIMINELLO'S aus Federkiel. 596. ETINO'S aus Goldschlägerhaut. 597. CASBOIS' aus Seide. 597. 's aus Elfenbein. 598. SAUSSURE'S aus Menschenhaar. 600. 's aus Fischbein. 602. Hygrometer aus dem Pflanzenreiche, UPOLD, WOLF und SMEATON aus Seilen. 606. von DALENCÉ pier. 607. von HAUTEFEUILLE aus Bretchen. 607. von MAI- us Grannen. 608. Hygrometer aus dem Mineralreiche. 609. aus Schwamm mit Salmiakwasser getränkt. 609. Schälchen z am Waagebalken nach DESAGULIERS. 611. hygroskopischer r nach LOWITZ. 612. Schwefelsäure nach DE LA RIVE. 614. ieter durch Verdunstung und Niederschlag. 614. nach FON- nd BERZELIUS. 615. DANIELL'S Apparat und dessen Abände- 616—622. atmizonisches Hygrometer. 626. AUGUST'S Psy- er. 623—628. Theorie. 629. Bestimmung der Hauptpuncte SAUSSURE'S Hygrometer. 630—632. quantitative Bestimmun- DANIELL'S Hygrometer. 636. Reduction der psychrometri- eobachtungen nach AUGUST. 638—642. nach ANDERSON. 645. RNENBERGER. 646. Vergleichung der vorzüglichsten Hygro- 649. Prüfung der gangbaren Theorie des Psychrometers. 0. uneigentliches Hygrometer von GUYTON DE MORVEAU.

661. trockne Säule nach PFAFF. VIII. 134. 159. Nac
teorologie. VI. 1973. sonstige hygrometrische
Reduction des Haarhygrometers. 1975. Mängel des
1977. Vorschläge von ADIE, VERNON HARCOURT und
Untersuchungen über den Thaupunct. 1980. Reductions

Zus. Eine sehr vollständige Monographie der
enthält die von BUNSEN veröffentlichte Preisschrift[1].
Hygrometer ist identisch mit dem früher von ONUFRIUS
angegebenen[2]. BENOIT beschreibt ein künstliches Hy
Strohpapier[3]. Vorzugsweise eignen sich die Sam
Pelargonien und Geranien zu Hygrometern, indem
sich durch Trockenheit mehr kräuseln. SCHÖN em
das Pelargonium triste als sehr brauchbar[4].
meter, wie das von DANIELL, brachte schon früher
Vorschlag[5]. Wie FRANKLIN empfahl GOUGH Mah
Hygrometern[6]. Die von DE LA RIVE empfohlen
der Schwefelsäure zur Hygrometrie[7] wurde schon
VAN MONS in Vorschlag gebracht[8]. HUTTON schl
Thermometerkugel mit Wasser von der Temperatu
sphäre zu befeuchten, und hielt dann den Punct, bi
das Thermometer erkaltete, für den Thaupunct[9]
dunstungshygrometer von SAVARY[10], von G. A. MA
von POGGENDORFF[12] erwähne ich bloss, weil sie n
theile des Letzteren das Psychrometer nicht verdrä

Hypsalograph (von ὕψος die Höhe, ἅλς das Meer
schreiben) heisst ein Instrument, welches die Höhe de
der Ebbe und Fluth aufschreibt.

---

1 Enumeratio ac descriptio hygrometrorum, quae in
temporibus proposita sunt. Auct. A. G. BUNSEN. Gott. 1830.
2 Atti dell' Accad. Pistojese. T. I. p. 240.
3 Recueil industr. Dingler's polyt. Journ. Th. XXXV
4 Kastner's Archiv. T. I. p. 315.
5 Gilbert's Ann. Bd. XXXII. S. 219.
6 Tilloch's Phil. Mag. T. XXXIII. p. 177.
7 Ann. de Chim. et Phys. T. XXX. p. 89.
8 Brugnatelli Giorn. di fisica u. s. w. T. II. p. 79.
9 Trans. of the Roy. Soc. of Edinb. T. V. p. 67.
10 Compt. rend. T. XIII. p. 450.
11 Annali di fisica, chim. e matematiche. T. I. p. 30.
12 Dessen Ann. Bd. LIV. S. 150.

672. der Indier. 673. Mondjahr. 675. Einschaltung. IX.
ange desselben. 1223. Veränderlichkeit des tropischen. 2159.
ses Platonisches. IX. 2131. X. 2353.
ier. S. **Ephemeriden.** Berliner. III. 796.
ten. V. 676. durch den Stand der Sonne bedingte, astro-
. 677. meteorologische. 679. VII. 1274. ungleiche Tempe-
nach den Polhöhen. V. 680. IX. 435. Einfluss der Schiefe
ptik auf dieselben. IX. 2188.
, so viel als **Achrupsie.**
ph. S. **Pantograph.** VII. 285.
gender. X. 2158. 2196.
en-Cirkel. II. 252. 255.
nz, elektrische. III. 310. magnetische. VI. 676.
nzkreis, magnetischer. I. 34.
nzpunct der Magnete. VI. 799 ff.
ndigweiss, Indigblau, Indigtinctur, Indig-
. IX. 1719. 1720.
n. VI. 1166.

Ueber die Induction ist im Werke nur in so weit
, als bei der Magnetoelektricität bloss Inductionselek-
irksam ist und hierzu daher inducirte Drähte oder In-
ollen unentbehrlich sind; man kannte indess die Induc-
tricität schon früher, wie namentlich RIES[1] auseinander-
at; neuerdings hat man aber die Sache in Folge der
RADAY gegebenen Anregung genauer untersucht und
nde Uebersicht soll hiervon die Hauptmomente angeben.
Induction besteht, wie im Werke richtig angegeben
, dass in einem leitenden Körper durch einen in sei-
befindlichen, gleichfalls leitenden Körper in Folge

Magnete ausgehend, oder weiches Eisen durchströmend,
verbreitet. Sofern dieser Satz allgemein aufgestellt wird
aufgestellt werden muss, weil die elektrischen Ströme je
Art zwar der Stärke, nicht aber dem Wesen nach verschi
sind, so folgt, dass alle elektrische Ströme, seyen es hydroe
trische oder thermoelektrische oder reibungselektrische, n
wendig inducirte Ströme erzeugen müssen. Hiernach kom
sie indess bloss der dynamischen Elektricität zu; berücksic
gen wir aber das Wesen der Induction, so ergiebt sich,
auch die Erzeugung der Elektricität im Wirkungskreise, wor
das Nöthige mitgetheilt ist, als eine Induction durch stat
Elektricität betrachtet werden kann. Wir reden indess
bloss von der Erzeugung eines inducirten Stromes oder
Nebenstromes durch dynamische Elektricität.

Die Entstehung inducirter elektrischer Ströme oder der
benströme durch Reibungselektricität muss von jedem Phy
beobachtet worden seyn, der sich viel mit elektrischen Versu
beschäftigte, allein man hielt dieses für einen Ueberfluss
tiver Elektricität, und daher fiel es niemanden ein, die
scheinung weiter zu verfolgen und ihrem Wesen nach wis
schaftlich festzustellen oder nur nach ihren verschiedenen
difications zu beschreiben. Setzt sich ein Mensch in
bindung mit dem Reibzeuge einer starken Elektrisirmasch
während er mittelst einer grösseren Kugel Funken aus
ersten Conductor zieht, so empfindet er jedesmal an der St
wo ihn eine andere Person berührt, ein Prickeln, und die
tere Person erhält zuweilen kleine Funken. Zuerst sch
Priestley die Thatsache beachtet zu haben, denn Cavall
berichtet folgenden Versuch. Wenn man mit der negativen
legung einer geladenen Flasche eine Kette verbindet, oder
sich die isolirte Kette nur ohne Berührung in der Nähe
Belegung befindet, so wird diese beim Entladen der Fl
leuchten und ein Funke von ihrem Ende zur Belegung
springen. Er nennt dieses den seitwärts gehen
Schlag, und beschreibt eine ähnliche Vorrichtung, deren
Priestley für diesen Zweck bedient habe. Man hat wohl

---

1 Vollständ. Abhandl. d. Lehre von d. El. 4te Aufl. Bd. I. S.
21ster Vers.

d beachtet, dass die Induction schon von Biot [1] nicht nur
eschrieben, sondern auch so weit, als damals (im J. 1816)
war, richtig erklärt ist, abgesehen davon, dass hieraus
die Identität der Induction und der elektrischen Ver-
für statische Elektricität sichtbar hervorgeht. Man
agt er, den Schlag einer Batterie durch einen isolirten Fig.
or gehen, stelle diesem gegenüber einen zweiten iso- 23.
nductor mit einem Elektrometer, so wird im Augen-
er Entladung ein Funke vom ersten Conductor zum
übergehen und das Elektrometer abgestossen werden,
cklich aber wieder zurückfallen. Verbindet man mit
eiten Conductor eine elektrische Pistole, von welcher
eitung zum Boden geht, so erhält man eine Explosion.
olt bemerkt Biot, dass die einzige Gefahr bei Blitz-
von diesem Seitenschlage (*choc lateral*) herrühre,
derselbe im Verhältniss zum Hauptschlage ausnehmend
. In seiner Erklärung ist wohl unzweifelhaft richtig,
elektrische Strom, der vollständigen Leitung ungeach-
ch Einfluss auf die natürliche Elektricität der genäher-
per wirke und darin eine, jedoch nur momentane,
g derselben erzeuge, da das Gleichgewicht sich augen-
wieder herstellt; nicht wohl haltbar aber ist die An-
diese Wirkung könne nur schwach seyn, denn sie rühre
er von dem Ueberschuss der Elektricität, die auf einer
egungen frei bleibe, ungeachtet sie sich über den Con-
ausbreite. Offenbar steht hiermit der Umstand im Wi-
h, dass das Elektrometer auf dem zweiten Conductor
icklich wieder zurückfällt, denn welcher Art auch der
n beiden Conductoren wahrgenommene Funke seyn mag,
s nothwendig der zweite isolirte Conductor die einmal
Abstossung des Elektrometers beibehalten, bis die ab-
e Elektricität allmälig, wie bei allen andern Erscheinun-
ch wieder ins Gleichgewicht gesetzt hat. Man sieht
ass es besser gewesen wäre, statt einer ungenügenden
g lieber das Phänomen als unerklärt darzustellen, um
zum weiteren Verfolge desselben aufzumuntern.
Inductionselektricität blieb, wie es scheint, unbeachtet,
grossen Entdeckung Faraday's, welcher ihr diesen

té. T. II. p. 452.

neuen Namen gab, obgleich er sie anfänglich noch Elektrici
durch Vertheilung nannte. Gleich anfangs (im J. 1831) co
struirte er Inductionsrollen, die aber bei der Anwendung des g
vanischen Stromes nur geringe Wirkungen äusserten, verm
lich wegen ihres unvollkommenen Baues. Statt des galv
schen Stromes wandte er auch Flaschenschläge an und mag
tisirte Stahlnadeln in einem schraubenförmig gewundenen Dra
durch den inducirten Strom, leitete diese Wirkung aber ni
von letzterem, sondern von derjenigen Elektricität her, die v
Hauptdrahte übergegangen seyn sollte, und verfolgte daher
Sache nicht weiter[1]. Unterdess wurden die durch Galvanis
erzeugten inducirten Ströme vielseitig untersucht, bis die
medicinischen Anwendung geeigneten Inductionsrollen und
ductionsapparate durch NEEF im J. 1838 ihren gegenwärti
Grad der Vollendung erhielten, die durch Reibungselektri
erregten inducirten Ströme dagegen wurden mehr vernachlä
doch liessen die mit elektrischen Untersuchungen sich bes
tigenden Physiker dieselben nie ganz aus den Augen. Nam
lich beschrieb MARIANINI die durch Flaschenschläge erzeu
Nebenströme genauer[2]. HENRY zog sie mit in seine ausf
lichen Untersuchungen der Inductionserscheinungen überha
die gründlichsten Belehrungen darüber hat aber RIESS
kannt gemacht, welcher es anfangs noch für zweifelhaft
ob der Nebenstrom mit dem galvanischen und magneti
Inductionsstrome dem Wesen nach identisch sey. Die von
erhaltenen Resultate lassen sich am leichtesten übersehe
man die angewandten sinnreich construirten Apparate betr
Fig. 24. tet. Die den Flaschenschlag leitende Hauptspirale A war
eine an beiden Enden überfirnisste Glasröhre geleitet, um
Ueberspringen des Hauptstromes zu der Nebenspirale zu ve
ten. Um die Glasröhre war die Nebenspirale B gewunden,

1 Erste Abhandlung §. 24. Poggendorff's Ann. Bd. XXV. S.

2 Memorie di fis. sper. Modena 1838 und 1839. Ann. de Ch
Phys. 3me Sér. T. X. T. XI. p. 385. Die erste Abhandlung unte
die Dimensionen beider Drähte, ihre Entfernung von einander und
Neigung gegen einander, die zweite den Einfluss der Ladung der Fl
der Leitungsfähigkeit beider Drähte, und die Ursachen der zuweilen
gegengesetzten Richtung des inducirten Stromes.

3 Aus Trans. of the Amer. Phil. Soc. T. VI. p. 17 in Sm
Ann. of Electricity T. IV. p. 281 und in Poggendorff's Ann. Erg
Heft. p. 300.

bei der Entladung in einem dem Schliessungsdrahte
rom erzeugt, dessen Richtung mit der Entladung selbst
ifend ist. Riess vermochte leicht den Nebenstrom durch
arat zu leiten, mittelst dessen er die Erwärmung durch
ität gemessen hat (Bd. X. S. 402), und die Versuche
, dass auch der Nebenstrom Wärme erzeugt, und zwar
nselben Gesetzen, die in Beziehung auf den Hauptstrom
den sind. Die Versuche, welche gleichfalls angestellt
um zu ermitteln, ob durch den Nebenstrom eine Zer-
des Jodkalium bewirkt werde, gaben bloss negative
e[1].

Stärke der erzeugten Wärme benutzte Riess bei seinen
Versuchen, um die Intensität des Haupt- und Neben-
zu messen und hierdurch die zwischen beiden obwal-
Gesetze zu ermitteln. Durch Anwendung von Kupfer-
endrähten, deren letztere bekanntlich ungleich schlech-
iter der Elektricität sind, als die ersteren, ergab sich,
Erregung der Elektricität in einem dem Schliessungs-
der Batterie parallelen Nebendrahte von der Entfernung
bhängig, von ihrem Leitungsvermögen dagegen unabhän-
Geht man von einer nicht zu geringen Entfernung aus, so
ie Elektricität des Nebenstromes im Verhältniss der Entfer-
r Axen beider Drähte ab. Will man zugleich das Verhalten
eugten Wärme untersuchen oder diese zum Messen der
chen Intensität benutzen, so bedarf man langer Drähte
für den Haupt- als auch für den Nebenstrom. Es ist dann
cht, die Drähte, deren gerade Ausspannung bei grosser
beschwerlich seyn würde, auf hölzernen Scheiben spiral-
aufzuwickeln und mit irgend einem geeigneten Harze

Windungen in gleichmässigen Abständen durch um
Seidenfäden festzuhalten. RIESS fand durch seine ers
Versuche ferner, dass der im Nebendrahte erzeugte N
unverändert bleibt, wenn unter übrigens gleichen Be
zwischen ihm und dem Entladungsdrahte noch ein
freien Enden eingeschaltet wird; dagegen tritt eine Sc
ein, wenn der letztere in sich geschlossen ist, wie z
wenn der Hauptdraht in zwei einander nahe stehend
drähten elektrische Ströme erregt, welche schwächer
die in jedem einzelnen allein erzeugten seyn würde
man zwischen die beiden Spiralen eine Kupferplatte,
oder zwei auf einander liegende Stanniolblätter von
der Spiralen, so wird der elektrische Strom in der
rale, wenn die Kupferscheibe 0,33 Lin. Dicke hat,
Verschwinden, durch die schlechter leitenden Stanni
der Dicke proportional geschwächt. Schaltet man st
isolirende Platten von Glas oder Schellack ein, so
ohne Wirkung. Eine Einwirkung des Nebenstrome
Hauptstrom konnte RIESS nicht wahrnehmen, ausser
Entladungsdauer des letzteren in dem Masse verzö
je schlechter der Nebendraht leitet. Hierbei stellte sic
das merkwürdige Resultat heraus, dass die Wirkung
benspirale, die ungeschlossen gar keinen Einfluss zei
einer gewissen Grenze zunahm, wenn sie durch gröss
verzögernde, Drahtlängen geschlossen wurde, dann
wachsenden Längen der eingeschalteten Drähte wiede
Seiner Theorie nach soll dieses eine Folge davon s
die eigentliche Entladung der Flasche aus partiellen
gen besteht, auf deren einzelne oder sämmtliche der N
einen Einfluss ausübt. RIESS mass hierbei die Stärke
mes mittelst der Erwärmung, welche derselbe erz
kann sie aber auch, wie er gleichfalls gezeigt hat, d
schiedene Längen sehr feinen Stahldrahtes messen,
den Batteriefunken zum Glühen gebracht oder ge
werden. Dass endlich die Wirkung des mit einer
Einschaltung versehenen Nebendrahtes um so viel stärk
je grösserer Theil des Hauptdrahtes auf ihn wirkt,
schwierig zu erklären [1].

---

1 Poggendorff An. Bd. L. S. 1. LI. S. 177. 351.

Eine Reihe von Untersuchungen, welche RIESS den hier
itgetheilten hinzugefügt hat, verdient nicht bloss sehr beach-
t, sondern auch weiter verfolgt zu werden. HENRY[1] und
ATTEUCCI[2] glauben gefunden zu haben, dass die Richtung des
lektrischen Stromes im Nebendrahte sich mit der Entfernung
dere. Um diesen Satz zu prüfen, bediente sich RIESS eines
sonders construirten, sehr zweckmässigen Apparates. Es sey
BCD der Entladungsdraht, welcher zwischen A und B mit Fig.
er flachen Spirale versehen ist, an C und D befinden sich 25.
e Arme eines Henley'schen Ausladers. Durch a b β α ist der
bendraht angedeutet, welcher zwischen a und b gleichfalls
e flache Spirale hat, an der einen Seite mit einer rechts ge-
denen Schraubenwindung versehen, bei α und β aber sehr
in zugespitzt ist. Beide Spitzen sind auf Glassäulen isolirt
d mit einem Mechanismus versehen, um sie einander mehr
er weniger zu nähern. Zwischen die Spitzen wird eine an
den Seiten mit einer geschwärzten Harzsubstanz überzogene
pfer- oder Glasplatte gestellt, um auf ihr die Lichtenberg'-
en Figuren kenntlich zu erzeugen; bei schwachen Elektri-
äten kann auch eine bloss auf einer Seite überzogene dünne
pferplatte dienen, mit welcher man beide Spitzen zur Berüh-
ung bringt. Durch Bepudern mit einem Gemenge aus Schwe-
Minen und Mennige (oder aus semen lycopodii und Mennige)
erden auf beiden Seiten kenntlich von einander verschiedene
guren erhalten, die in ihrer Gestalt jedoch von den ächten
chtenberg'schen abweichen, so dass man ihren positiven oder
gativen Charakter nicht mit völliger Sicherheit angeben kann.
ie Schraubenwindung wird eine englische Nähnadel, in ei-
e Glasröhre befindlich, eingeschoben und ihr Ende bei m be-
ichnet, um den in ihr erzeugten Magnetismus an einer Declina-
onsnadel zu prüfen. Hierbei zeigt sich allerdings in verschie-
den Fällen eine Anomalie der Magnetisirung, die durch Ent-
nung der beiden Spiralen von einander, durch ungleiche Stärke
Ladung und durch Verlängerung des Hauptdrahtes mittelst
schaltung eines 3 F. 2 Z. langen Neusilberdrahtes hervor-
racht wird, ohne dass sich jedoch ein bestimmtes Gesetz
ausstellt; sicher ist dagegen, dass die Richtung des Stro-

[1] A. a. O.
[2] Compt. rend. 1840. Août.

mes im Nebendrahte stets unverändert und der im Ha
gleich ist. Es darf wohl kaum bemerkt werden, d
um die Nadel zu magnetisiren, die beiden Spitzen mit
in metallische Berührung bringen müsse[1].

Die Kenntniss der Inductionsphänomene, welche d
hungselektricität hervorgerufen werden, ist bedeutend
durch eine grosse Reihe von Versuchen, wodurch
Einfluss aufgefunden hat, welchen verschiedene und in
Form angewandte Metalle auf die physiologischen, mag
und erwärmenden Wirkungen des inducirten Stromes
wenn sie in die Spiralen eingeschoben werden, die den H
leiten. Die erhaltenen Resultate sind dadurch noch w
dass er sie mit denen vergleicht, die unter gleichen Be
durch den galvanischen Strom erhalten werden, denn
ser Zweig verdankt seinen Bemühungen werthvolle E
gen. Zu den Versuchen diente ihm ein eigens c
Apparat, den er Differential-Inductor nennt, w
Wesentlichen aus zwei verbundenen, über Glasröhren
ten und gut isolirten Spiralen besteht, die in zwei ande
falls gut isolirte Spiralen gesteckt sind. In die erst
den die verschiedenen Metalle als Cylinder, Röhren,
Drähte oder getrennte Massen gebracht, in die Verbin
letzteren lassen sich Handhaben, Galvanometer, therm
Spiralen oder Spitzen einschalten, letztere, um durch
trischen Figuren nach der von Riess angegebenen Me
Richtung des inducirten Stromes zu bestimmen. Ei
Beschreibung dieses Apparates und der höchst zahlre
mit erhaltenen Resultate würde zu viel Raum erfordern
daher genügen, auf die Abhandlung selbst zu verwe
nur die Bemerkung hinzuzufügen, dass einige ders
der Theorie Ampère's nicht wohl vereinbar sind. Ve
dertem speciellem Interesse dürfte folgende Erschein
welche Dove eine Induction des Schliessungsdrahtes
Fig. 26. selbst nennt. Es bezeichne mn den Schliessungsdraht
trischen Flasche, dessen Theil ab spiralförmig gew
Bringt man die Nebenschliessung chhd an, verschet
Handhaben hh, die mit beiden Händen gehalten werd
hält man im Augenblicke, wenn bei n der Funke üb

1 Poggendorff Ann. Bd. LI. S. 351.

eine Erschütterung. Wird aber diese Nebenschliessung ausser- Fig.
halb der Spirale bei c d angebracht, so fällt die Erschütterung 27.
weg, auch wenn die zwischen c und d enthaltene Drahtlänge
in beiden Fällen sich gleich ist. Entstände die Erschütterung
durch eine Theilung des Stromes, so müsste sie in beiden Fäl-
len stattfinden. Schiebt man ein Drahtbündel in die Windung,
so zeigt sich Verstärkung der Erschütterung, ein Cylinder von
Nickel blieb wirkungslos, ein massiver Eisencylinder von einem
unmagnetischen Metalle schwächte sie, ebenso eine die Windung
umgebende zweite Windung, doch wirkte diese wenig, wenn
sie aus zwei entgegengesetzt gewundenen Theilen bestand. Die
Wärmeerzeugung wurde durch eingeschobenes Eisen in jeder
Gestalt geschwächt, die magnetische Wirkung aber verstärkt.
Schon dieses genügt, um die vielfach modificirten Wirkungen
der eingebrachten Metalle anzudeuten.

Weil sich die Physiker in der neueren Zeit ungleich mehr
mit der galvanischen, als mit der Reibungselektricität beschäf-
tigten, so wurde auch die durch die erstere erzeugte Induction
viel häufiger untersucht, als die durch die letztere. Nach dem,
was bereits im Werke (Art. **Magnetoelektricität.** Bd. VI.
S. 1165) gesagt ist, fand FARADAY die eigenthümlichen Erschei-
nungen der Induction auf oder machte mindestens auf dieselben
in ihrer grösseren Ausdehnung aufmerksam und gab ihnen
den eigenthümlichen Namen. Die durch Reibungselektricität
erregte Induction verfolgte er nicht weit, mehr dagegen die
durch den Strom der Volta'schen Säule hervorgerufene und ins-
besondere die durch den Magnetismus, was ihn eben zum Er-
finder der Magnetoelektricität machte. FARADAY'S erste Ver-
suchsreihe führte zu dem Resultate, dass ein kurzer Verbin-
dungsdraht der beiden Elemente einer einfachen Volta'schen
Kette weder beim Schliessen noch beim Trennen eine Erschüt-
terung und einen Funken (durch Verbrennung des Metalls) giebt,
dies aber erfolgt, wenn ein langer Verbindungsdraht um ei-
nen Cylinder von weichem Eisen gewunden ist und mit diesem
so einen Elektromagnet bildet[1]. Hiernach ist er also der
Finder der gegenwärtig so bedeutend vervollkommneten In-
ductionsrollen, obgleich DOVE schon früher die Vergrösserung

[1] Lond. and Edinb. Phil. Mag. T. V. N. 29. p. 349. Poggendorff Bd. XXXIV. S. 292.

des Funkens durch längere, um ein Hufeisen gewickelte D
NOBILI durch Verlängerung des Rheophors wahrgenomm
ten[2], und JENKINS die starke Erschütterung auffand,
man aus den Handhaben erhält, womit er die Enden
ein Hufeisen gewundenen Drahtes versah, wenn man de
der einfachen Kette unterbricht, was eben FARADAY zu
Versuchen veranlasste[3]. Bald nachher gelangte FARA
der Ueberzeugung, dass diese elektrischen Wirkungen i
seyen mit denen, die er an Drähten wahrgenommen ha
durch den Strom der elektrischen Batterie inducirt sind,
oben bereits die Rede war[4]. Diese Versuche führten
zu dem Resultate, dass der inducirte Strom durch einen
der weichen Eisens, den der umgewundene Draht ein
bedeutende Verstärkung erhält.

Nachdem durch FARADAY die Aufmerksamkeit auf die
tion durch die einfache Volta'sche Kette gerichtet war,
MAGNUS sie zum Gegenstande näherer Untersuchungen[5].
benutzte er die um einen Elektromagnet gewundenen Spir
erhielt aus den Handhaben, die mit den Enden derselben ver
waren, Erschütterungen sehr ungleicher Stärke, die el
sten, wenn ein Anker anlag, stärkere, wenn das Hufei
den Spiralen weggenommen wurde, die stärksten, wen
Hufeisen sich ohne Anker in den Spiralen befand. D
folgt, dass in der Spirale an sich ein inducirter Strom e
auf welchen der Magnetismus des Hufeisens verstärkend
schwächend einwirkt. Wurde bei geschlossenem Ank
galvanische Strom unterbrochen, so blieb der Anker h
beim schnellen Abreissen desselben aber entstanden Zuck
und zwar stärkere, wenn die Enden der Spiralen me
verbunden waren, die metallische Verbindung aber gleic
mit dem Abreissen des Ankers aufgehoben wurde. D
diese Weise erzeugten Erschütterungen sind stärker,
durch den Elektromagnet ohne Anker erhaltenen, wov
Grund in der Verzögerung des elektrischen Stromes du
Flüssigkeit der Volta'schen Kette liegen soll. Allein d

1 Poggendorff Ann. Bd. XXIX. S. 463.
2 Antol. di Firenze. N. 136. Poggendorff Ann. Bd. XXVII.
3 Poggendorff Ann. a. a. O.
4 Neunte Reihe. Ebendas. Bd. XXXV. S. 413.
5 Ebendas. Bd. XXXVIII. S. 417.

dung der Kette ist schon vor der Erschütterung aufgeho- und es kann also aus ihr kein Hinderniss erwachsen; der nd liegt dagegen ohne Zweifel wohl darin, dass in Folge der ärkung des Elektromagneten durch den Anker jener eine stärkere magnetische Kraft erhält, die also auf die Spirale stärkere inducirende Wirkung ausübt. Wurde die Länge Spirale bedeutend verringert, so hatte das Anlegen des keinen merklichen Einfluss auf die Verminderung der schütterungen, andere Metalle, z. B. Zink statt des Eisens e Spirale gebracht, zeigten gar keine Wirkung.

M. H. JACOBI war einer der Ersten, welche die überraschen- Erscheinungen des Inductionsstromes wahrnahmen[1]. Er ente sich zweier Windungen, jede von 400 F. langem, Lin. dickem, mit Seidenband umwundenem Kupferdrahte, um einen hohlen hölzernen Cylinder von 1,5 Z. Dicke ge- elt und deren beide Enden mit einander verbunden waren. der Anwendung eines einzelnen Paares Zink und Silber 0,5 Quadratzoll Fläche erhielt man bei der Trennung ei- hellen Funken und eine kaum zu ertragende Erschütterung, dieses fand auch dann statt, wenn die Kette nur aus ei- Platin- und Zink-Drahte bestand; ein eingeschobener Ei- linder vermehrte die Wirkung bedeutend. FARADAY nannte Strom *Extra-current*, JACOBI *Contre-Courant* und MOSER, eine Uebersicht der bekannten Thatsachen gab und durch neue vermehrte, succedirenden Strom[2]. den Ansichten des letzteren Gelehrten, namentlich in Be- auf die Einwirkung des inducirten Stromes auf die netnadel und seine Fähigkeit, Iodkalium zu zersetzen, war nicht durchaus einverstanden, und dieses veranlasste ihn, Thatsachen abermals zu prüfen[3]. Aus Versuchen ergab unzweifelhaft, dass der inducirte Strom beim Oeffnen der nicht nur die Magnetnadel des eingeschalteten Galvano- abweichen macht, sondern auch chemische Wirkungen Erschütterungen hervorbringt. Rücksichtlich der Stärke inducirten Stromes in Vergleichung mit dem erregenden

---

Mém. sur l'application de l'Electromagn. au mouv. des Mach. . p. 50.

Erve und Moser Repertorium. Bd. I. S. 328.

Poggendorff Ann. Bd. XLV. S. 132.

entscheidet JACOBI nicht nach eigentlichen massgebenden
suchen, zeigt jedoch, dass zwar die Erschütterungen aus
mend heftig sind, die magnetische und elektrolytische Kraf
gegen sich nicht auf gleiche Weise vorzüglich zeigen.
Meinung über den Ursprung der inducirten Ströme geht
dass diese sich als Wirkungen des im Rheophor erzeu
Magnetismus betrachten lassen. Hieran schliessen sich
reiche wichtige Versuche von DOVE, welche bestimmt sind
zeigen, dass inducirte Ströme bei der Gleichheit ihrer Wi
gen auf das Galvanometer dennoch ungleiche Erschütteru
hervorbringen können[1]. Die Sache selbst zeigt sich auch
derweitig; denn ein schwacher Flaschenschlag wirkt heftig
das Gefühl, afficirt jedoch die Magnetnadel kaum oder
nicht; wird aber die Entladung durch einen Holzstift oder
sen Faden bewerkstelligt, so ist die Empfindung schwach
Bewegung der Magnetnadel stark. Man muss also annel
dass die physiologischen, magnetischen, chemischen und e
menden Wirkungen eines elektrischen Stromes durch d
Masse und Geschwindigkeit bedingt werden. Der Erfi
nach sind die galvanometrischen und chemischen Wirkung
Ströme einander gleich, wenn aber von zwei in demselbe
ter erregten Strömen, welche sich am Galvanometer als g
zeigen, der eine stärkere Erschütterungen und lebhaftere
ken zeigt, als der andere, und Stahl stärker magnetisirt
muss man voraussetzen, dass in dem ersteren eine gleiche E
tricitätsmenge in kürzerer Zeit bewegt werde, als in letzte
Hierher gehört denn auch die Frage, welcher Ursache die s
keren physiologischen Wirkungen der Eisendrahtbün
als der Eisencylinder beizumessen sind, welche durch H
HOFFNER und STURGEON zuerst aufgefunden wurden. Aus
Versuchen ergab sich, dass zwei Spiralen, deren eine mit e
Eisendrahtbündel, die andere mit einem Eisenkern versehen
durch Herausnehmen einiger Eisendrähte für das Gefühl g
gemacht werden konnten, worauf dann aber die mit dem
senkern eine ungleich stärkere Wirkung auf die Magnet
äusserte. Unter die weiteren in dieser Beziehung angest
Versuche gehören auch die mit einer Thermosäule. We
die Pole derselben mit einem kräftigen Elektromagnete ve

1 Poggendorff Ann. Bd. XLIX. S. 72.

den, so sah man beim Oeffnen der Kette Funken und das Hufeisen zog einen Anker an, auch erhielt man mittelst Handhaben, die in die Leitung eingeschaltet waren, einen Schlag. Das wichtigste hierüber ist im Werke (Art. **Thermoelektricität.** Bd. IX. S. 731) erwähnt.

Sehr ausführliche Untersuchungen über die Inductionserscheinungen hat J. Henry angestellt, und es ist gewiss angemessen, den wesentlichen Inhalt der erhaltenen Resultate hier mitzutheilen, zumal da sie sich sowohl auf Ströme der Reibungs- als auch der Volta'schen Elektricität erstrecken. Die von ihm meistens gebrauchten Apparate waren die jetzt hinlänglich bekannten Inductionsrollen, zum Theil von colossaler Grösse, theils aus Streifen Kupferblech von 93 Fuss Länge und 1,5 Zoll Breite, doppelt mit Seidenband umwunden, einige dicht aufeinanderliegende Spiralen, andere inwendig hohle Ringe bildend, so dass sie in einander gelegt werden konnten, theils aus Kupferdraht über Formen gewunden. Der Draht war in Wachs getränkt, mit Baumwollenfäden übersponnen, und jede Windung wurde durch einen Ueberzug von Seide von der folgenden getrennt. Die erste Drahtrolle bestand aus 1660 Yards Draht von $\frac{1}{16}$ Zoll Dicke, die zweite aus 990 Ellen, die dritte aus 990 Ellen desselben Drahtes, und sie konnten sowohl einzeln gebraucht, als auch in einander gesteckt und zu 3000 Yards mit einander verbunden werden. Noch bestand eine vierte aus 400 Ellen desselben Drahtes und eine fünfte aus 1500 Ellen von $\frac{1}{12}$ Zoll Dicke, wozu noch ein Eisenstab kam, mit Kupferdraht von fünf engl. Meilen Länge und $\frac{1}{16}$ Zoll Dicke zu einem Cylinder von 18 Zoll Länge und 13 Zoll Dicke aufgewunden. Endlich diente zu den Versuchen ein Eisenstab von 2 Zoll Länge und $\frac{3}{4}$ Zoll Dicke, dessen jedes Ende mit 5 Fuss Kupferdraht umwickelt war. Der Kürze wegen möge noch bemerkt werden, dass die Apparate aus Streifen Gewinde, die aus Draht aber Rollen heissen.

Eine schwache Volta'sche Säule oder eine thermoelektrische gab mit dem grossen Gewinde glänzende Funken beim Oeffnen, aber geringe Erschütterungen; die ersteren nahmen ab, die letzteren zu, wenn sämmtliche Gewinde eingeschaltet wurden. Wuchs die Länge des eingeschalteten Drahtes bis 575 Fuss, so nahmen auch die Erschütterungen ab. Henry nennt diese Erscheinung Induction des elektrischen Stromes auf sich selbst

und unterscheidet sie von den Strömen, die in genäherten S
ralen entstehen. Letztere zu erzeugen, legte er auf das gr
Gewinde ein anderes Gewinde oder eine Rolle, beide durch
Glastafel isolirt, und erhielt dann beim Oeffnen des
einen elektrischen Strom in letzterem, welcher einen Fu
gab, magnetisirte, Wasser zersetzte und eine, wiewohl schw
Erschütterung gab. Wurde das primäre Gewinde beibeh
das aufgelegte aber verlängert, so zeigte sich der Funke
die Magnetisirung schwächer, die Zersetzung gleich, abe
Erschütterung stärker. Als statt des Gewindes Rollen
2650 F. Drahtlänge genommen waren, zeigten sich kleine
ken, keine Magnetisirung und Zersetzung, aber heftige
schütterungen; jedoch waren auch die letzteren kaum mer
als auf ein Gewinde von 60 Fuss Länge die Rolle von
Yards gelegt war. Dagegen gab die Rolle von 5 engl.
len langem Draht in ein ringförmiges Gewinde von 90
gesteckt Funken, Zersetzungen und Magnetisirung und zu
unverhältnissmässige Erschütterungen. Aus einer Reihe
gender Versuche ging der Unterschied der Intensitäts-
Quantitäts-Ströme hervor. Dass die inducirende Wirkun
der Entfernung abnimmt, ergab die Erfahrung, genaue
bestimmungen sind aber hierüber nicht mitgetheilt, indes
hielt er mit dem Gewinde aus 93 Fuss Kupferstreifen un
Rolle aus 546 Ellen Draht von $\frac{1}{49}$ Z. Dicke auf 16 Z.
fernung auf der Zunge einen Schlag. Später erhielt er
Anwendung einer Säule von 8 Elementen und stark verlä
ten Windungen und Rollen noch auf 7 Fuss Entfernung
merkbare Erschütterung. War die Rolle von dem Ge
durch eine dünne Metallplatte getrennt, so verändert dies
Wirkung nicht merklich, sie wurde aber sehr schwach
eine 0,1 dicke Zinkplatte, und verschwand gänzlich, wen
der Metallplatte ein Sector ausgeschnitten war; in der S
eines Drahtes dagegen, welcher mit den Rändern des
schnitts verbunden war, erhielt eine Nadel Magnetismus
einen mit dem Hauptstrome gleich gerichteten Strom. Ueb
Einwirkung zwischenliegender isolirender oder leitender
ten hat auch MATTEUCCI eine grosse Reihe von Versuche
gestellt[1]. Desgleichen reihen sich hieran die von RIESS

1 Bibl. univ. de Genève. 1840. Oct. p. 122.

...chten Einwirkungen zwischenliegender geöffneter und ...ner Spiralen.

...ry vermochte leicht mit seinen riesenhaften Apparaten ...ucirten Ströme höherer Ordnungen hervorzubringen, und ...ämmte nicht, dabei deren Richtung zu bestimmen. Die ... wird am leichtesten durch eine Zeichnung übersichtlich. ... dem Gewinde a befand sich das Gewinde b mit dem Ge... c verbunden, über diesem die Rolle d mit der Rolle e und über diesen das Gewinde f mit der schraubenförmi... Fig. 28. ...indung g und einer darin liegenden Stahlnadel. Die ...ung und Stärke der Ströme höherer Ordnung hängen ...n der Länge und Dicke der Streifen oder Drähte ab, ... die Inductionsapparate verfertigt sind, auch nehmen sie ...h ab, weil ihre Zahl sonst unendlich seyn würde, die ...g derselben aber wechselt, in Gemässheit vieler Ver... über ihre Magnetisirung und Zersetzung, auf folgende

primärer Strom	+
Strom zweiter Ordnung	+
Strom dritter Ordnung	—
Strom vierter Ordnung	+
Strom fünfter Ordnung	—

... also der erste inducirte Strom oder der zweiter Ord... ...lezeit die Richtung des erzeugenden hat. Wenn nach ...ay's Ansicht zu folgen scheint, dass der inducirte Strom ...fang eine entgegengesetzte Richtung habe, so meint ..., die Wirkung desselben sey momentan und es lasse sich ...rster und zweiter unterscheiden.

... Resultate der Versuche Henry's über Inducirung durch ...aschenstrom im Detail anzugeben ist nicht nöthig, denn ...men dem Wesen nach mit denen überein, welche Riess ... genau beschrieben hat. Es mag daher genügen zu be..., dass auch hierdurch Ströme höherer Ordnung erhalten ... und dass ein starker Batteriefunken, durch einen sehr ... Draht geleitet, einen inducirten Strom in einem ihm pa..., 16 Zoll weit abstehenden Drahte erzeugte, welcher ...ahlnadel zu magnetisiren vermochte[1].

...ns. of the Amer. Phil. Soc. T. VI. p. 17. Sturgeon Ann. of ... p. 281. Poggendorff Erg.-Hft. S. 282.

Die fortgesetzten Versuche, welche Henry bekann
hat, beziehen sich auf die Frage über eine anfän
nachfolgende Induction. Hierzu verwandte er die
benen Apparate, ferner ein Galvanometer aus sch
Kupferdraht von 500 Windungen und ein anderes au
Kupferdraht von 40 Windungen, ferner ein 100 Wind
Stroh enthaltendes, 2,5 Zoll langes schraubenförmige
von dünnem Kupferdraht zur Magnetisirung durch
und ein zweites aus zwanzig Windungen von dicker
für die Gewinde; als Batterie diente eine Daniell'sc
Elementen.

Bei der ersten Versuchsreihe diente zum primär
das 60 Fuss lange Gewinde, worauf die Rolle von 1
lag. Bei Anwendung eines einzigen Elementes
Schliessungsschlag kaum fühlbar, der Oeffnungssch
bei mehr Elementen ward der erstere bedeutend stä
letztere blieb sich gleich, bei 10 Elementen waren be
bei 30 der erstere stärker. Bei weiterer Entfernung
von dem Gewinde nahmen beide Wirkungen ab, bi
schwanden. Bei Anwendung eines einzigen Elemer
der Schliessungsschlag mit der Verkürzung des Gew
vorausgesetzt, dass dasselbe auf die Rolle vollständ
konnte, der Oeffnungsschlag wurde dadurch nicht
verändert, wenn aber beide bei Anwendung von 1
ten gleich waren, so nahm der Schliessungsschlag d
längerung des Gewindes ab und wurde zuletzt u
Schliessungsströme höherer Ordnungen zu erhalten g
gleiche Weise, als früher bei den Oeffnungsströmen
zeigten mittelst des Galvanometers, dessen Nadel i
bis zu den Strömen der zweiten Ordnung kräftig
wurde, folgende Richtung:

	Schliessungs-Strom	Oef S
Primärer Strom	+	
Strom zweiter Ordnung	—	
Strom dritter Ordnung	+	
Strom vierter Ordnung	—	
Strom fünfter Ordnung	+	

Henry fand ferner, dass man eine Batterie von 10
kreisförmig einrichten und innerhalb derselben eine

n kann, in welchem Falle dann die Schliessung der Kette einen in den Händen fühlbaren Schlag, das Oeffnen aber kaum auf der Zunge merkbaren erzeugt. Schaltet man e Kette von 120 Elementen seinen Körper ein, so em- man während des Geschlossenseyns eine prickelnde Em- g, beim Oeffnen aber einen Schlag, woraus hervorgeht, er Strom in der Säule sich selbst inducirt. Eine lange von Versuchen, welche angestellt wurden, um die frühere ng, dass eine Metallplatte den inducirten Strom vernich- t FARADAY's Behauptung, wonach eine eingeschobene latte indifferent seyn soll, in Einklang zu bringen, führte im zu dem Resultate, dass die viererlei Wirkungen der nsströme unter verschiedenen modificirenden Bedingun- ht gleich sind und dieses daher bei der Messung der stärke berücksichtigt werden muss. Man lernt dieses aus den nachfolgenden Versuchen kennen.

E stellte sich die Aufgabe, die Schwierigkeiten, welche Y bei der Bestimmung des eigentlichen Verhaltens bei ldung des von ihm angenommenen Gegenstromes *current)* fand, zu überwinden und das eigentliche We- r inducirten Ströme auf experimentalem Wege zu er- Zur festeren Bestimmung der Begriffe schickt er dass ein Strom, dessen Intensität zunimmt, in jedem licke betrachtet werden kann als bestehend aus einem dert bleibenden und einem neu hinzukommenden Antheile, ge dagegen, dessen Intensität abnimmt, aus einem gleich- den und einem verschwindenden, und dann würde das onsgesetz sich auf folgende Weise ausdrücken lassen: rimärer Strom inducirt während seiner Zu- einen entgegengesetzten, während seiner me einen gleichlaufenden secundären. Heisst ebenstrom derjenige, welcher durch einen primären m von ihm getrennten, ihm parallelen Drahte erzeugt Gegenstrom aber der in einem spiralförmigen ungsdrahte mit oder ohne Eisenkern durch Wirkung inzelnen Windung auf die zunächstliegenden hervorge- Strom (wonach also dieser Gegenstrom als ein spe- Fall des Nebenstroms zu betrachten wäre, bei welchem derselbe Draht den Weg für den primären und den en abgiebt), so lassen sich die für den Nebenstrom auf-

gefundenen Erscheinungen auch als wahrscheinlich gültig
den Gegenstrom betrachten. Zur Erzeugung des primär
Stromes diente ihm eine magnetoelektrische Maschine der A
wie sie (Bd. IX. S. 122) bereits beschrieben worden ist, mit ei
für diesen Zweck bestimmten, besondern Vorrichtungen. I
letzteren befand sich unter andern auch ein auf dem Anker
findlicher, nach Art des Blitzrades mit wechselnden isolirend
Stücken auf seinem äusseren Rande eingelegter Cylinder, m
telst dessen sich die allmälige Steigerung des elektrisch
Stromes wahrnehmen liess. In den hierdurch erregten Sp
war eine Extraspirale eingeschaltet. Zur leichteren Ueberse
mit Beziehung auf die (Bd. IX. Fig. 16) gegebene Z
Fig. 29. nung der Maschine, ist a der rotirende Anker, s die eingesch
tete Extraspirale bald mit, bald ohne eingesteckten Eisen
oder Eisendrähte u. s. w., die Unterbrechung, die dann ein
wenn die auf den untern Cylinder des Ankers drückende F
auf ein in ihr eingelegtes Stück Holz gleitet. Die Wirk
dieser Anordnung ist folgende. Während der Rotation des A
kers von 0^0 bis 90^0 entwickelt sich in den metallisch g
schlossenen Drähten seiner Rollen mit wachsender Stärke
primäre Strom und zugleich in der Spirale s ein entgegen
setzt fliessender Gegenstrom, der die Wirkung des er
schwächt. Im Moment der Unterbrechung bei u hört der p
märe Strom in a auf und es entwickelt sich in der in
zurücklaufenden Spirale s ein mit dem primären gleichgerich
Gegenstrom, welcher diesen verstärkt. Will man den Ge
strom vermeiden, so muss im Moment der Oeffnung bei u
Extraspirale aus der schliessenden Verbindung treten, wel
geschieht, wenn I. mit III. verbunden wird. Verbindet man
mit II., so erhält man den primären Strom vermindert d
den Einfluss des während der Rotation von 0^0 bis 90^0 gebi
ten entgegengesetzt fliessenden Anfangsgegenstroms
vermehrt durch den bei der Oeffnung von u sich bildend
mit dem primären gleichgerichteten Endgegenstrom.
näheren Bestimmung des letzteren wird statt der Spira
eine gleichen Leitungswiderstand erzeugende gleiche ge
Drahtlänge eingeschaltet. Die Wirkung durch I. und II. g
dann die Wirkung des primären Stromes allein, die Schlie
von II. und III. giebt, wenn s geradlinig ausgespannt ist,
keine Wirkung, wenn s aber eine Spirale bildet, einen mit

n gleichgerichteten Strom, d. h. die Wirkung des End-
romes allein. Nennt man p den primären, A den An-
genstrom, E den Endgegenstrom, so giebt die Verbin-
n I. und II. p — A + E, von I. und III. p — A, von
III. E. Aus zahlreichen Versuchen ergiebt sich dann
enthümlichkeit der inducirten Ströme rücksichtlich ihrer
gischen Eigenschaften, der erzeugten Funken, ihrer
ung auf das Galvanometer und die bewirkte Wasser-
ng im Voltameter, worüber wir auf die Abhandlung
erweisen müssen[1].

schätzbare Erweiterung unserer Kenntniss der Induc-
nomene geben die Versuche WARTMANN's[2]. Zuerst
hte derselbe den Einfluss der in den inducirenden Strom
alteten Drähte auf die Stärke des inducirten Stromes
d, dass bei gleichbleibendem inducirten Drahte die Stärke
icirten Stromes in arithmetischer Progression abnimmt,
e Länge des eingeschalteten, geschlossenen oder offe-
htes in geometrischer Progression wächst. Aehnliche
e wurden erhalten, wenn der inducirte Draht sich gleich
e Induction aber durch zwei Drähte, einen gleichbleiben-
einen veränderlichen, geschah. Mittelst Reibungselek-
erhielt WARTMANN Resultate, welche mit denen durch
Y[3] gefundenen völlig übereinstimmten. Ausserdem fand
keine Induction in einem Drahte entsteht, dessen Rich-
ei rechte Winkel mit dem inducirenden Strome bildet,
sich folgern lässt, dass der durch den elektrischen
rzeugte Magnetismus die hauptsächlichste oder einzige
der hervorgerufenen Induction sey.

grosser Wichtigkeit sind die elektrischen Inductions-
wegen ihrer Anwendbarkeit zur medicinischen
icität. Dass die Elektricität als Heilmittel von aus-
neter Wirkung sey, unterliegt keinem Zweifel und geht
od aus demjenigen hervor, was in einem eigenen, die-
genstande gewidmeten Abschnitte (Bd. III. S. 390) hier-
sagt worden ist. Inzwischen wurde von diesem sehr ener-

---

gendorff Ann. Bd. LVI. S. 251.
et. de la Soc. Roy. de Brux. 1843. T. X. P. II. p. 381.
Edinb. Phil. Magaz. N. 166. T. XXV. p. 266.
erimental researches. §. 1613 ff.

gischen und unter geeigneten Umständen durch kein
zu ersetzenden Mittel stets weit weniger Gebrauch g
als billig hätte geschehen sollen, wovon die Ursache wohl
sächlich in der Schwierigkeit der herbeizuschaffenden A
lag, insbesondere wenn man die hiermit verknüpfte Mü
Zeit mit der ausnehmend geringen vergleicht, welche e
wird, um ein Recept zu schreiben. Früher wurden Ma
angewandt, allein man weiss, wie geringfügig die Wir
der kleinen sind, abgerechnet das mühsame Drehen
Abhängigkeit von der Trockenheit der Atmosphäre, die
in Krankenzimmern kaum mit Sicherheit zu erhalten ist,
sehen von dem Raume, den etwas grössere Maschinen
men, und der Gefahr ihres Transportirens. Die Va
Säule versprach eine Erleichterung, allein der Strom de
neren hat nur wenig durchdringende Kraft, das Aufbau
Reinigen der grösseren hat aber, abgesehen von meh
Unbequemlichkeiten der Gasentwickelung, der Verletzung
Säuren u. s. w., grosse Schwierigkeiten und erfordert
tende Kosten. Es war daher ein grosser Gewinn, st
ursprünglichen Stromes den inducirten zu gebrauchen, u
ses geschieht gegenwärtig durch zwei Arten von Ma
die zwar sehr kenntlich verschieden sind, von den Aerzte
nicht immer unterschieden werden, weil beide, und zw
Recht, den Namen Inductionsmaschinen haben. D
Art derselben fasst diejenigen in sich, welche den ind
Strom durch einen Stahlmagnet erzeugen, und die wir hier
gehen können, weil sie schon (Bd. VI. S. 1175. Bd. IX. S
beschrieben worden sind, wobei nur noch bemerkt werden
dass v. Ettingshausen bereits im J. 1837 zu Prag die mg
che, in ihrer grössten Stärke nicht auszuhaltende phys
sche Wirkung seiner Maschine, nebst den leichten Mitte
zu steigern oder zu vermindern, nachwies. Diese Ma
verdienen daher immer einen bedeutenden Platz unter de
dicinischen Apparaten einzunehmen. Die zweite Art d
ductionsapparate, bei denen eine Volta'sche Säule den p
Strom bildet, ist in ihrer Vollendung zuerst durch Nee
gestellt und den versammelten Naturforschern im J. 18
Freiburg gezeigt worden; sie verdient eine etwas näher
schreibung, da sie in ihrer Wirksamkeit die andere Ar
übertrifft, zugleich aber weit leichter zu handhaben, fa

räuschlos und minder kostspielig ist. Von der anderen Seite führt indess der Gebrauch dieser Apparate die nothwendige Anwendbarkeit einer oder zweier Säuren, so wie das Reinigen und Ersetzen des Zinks mit sich, die für den praktischen Arzt Mühe verursachend, Kosten erzeugend und im Krankenzimmer jedenfalls am ungeeigneten Orte sind; es wäre daher sehr zu wünschen, dass sich minder kostbare und dennoch hinlänglich wirksame elektromagnetische Maschinen herstellen liessen, eine Aufgabe, die in diesem Augenblicke vielleicht schon gelöst ist oder hoffentlich demnächst gelöst werden wird.

Die Maschinen, welche nach der von NEEF erfundenen Construction von SPITRA zu Prag in grosser Vollendung verfertigt werden, bestehn aus einem hölzernen Kasten, worin die aus Kupferplatten und 4 Zinkplatten, also aus 4 durch trockne Pappscheiben getrennten Elementen zusammengesetzte Säule gehalten ist. Zwischen den Zink- und Kupferplatten liegen Tuchscheiben, die am besten mit Wasser und $\frac{1}{20}$stel Schwefelsäure und $\frac{1}{20}$stel Salpetersäure (oder wohl noch besser mit $\frac{1}{40}$stel von jeder) getränkt und dann zwischen zwei Bretern stark ausgedrückt sind. Liegen die Theile der Säule lose an einander, so ist ihre Wirkung nur gering, sie lässt sich aber augenblicklich verstärken, wenn man sie mittelst einer hierzu im Kasten angebrachten Schraube zusammenpresst. Man begreift leicht, dass jede andere Säule gleichfalls angewandt werden kann, und eine von constanter Wirkung würde entschieden noch einen Vorzug haben, welcher jedoch schwerlich diese stets bedeutende Steigerung oder Verminderung aufzuwiegen vermöchte. Allen dieses wird noch durch ein anderes Mittel erreicht. Die Elemente lassen sich zwar zu einer zusammengesetzten Säule vereinigen, da aber dieses die physiologischen Wirkungen des Inductionsstromes nur vermindert, so ist der hierzu dienende Mechanismus ganz überflüssig, und es werden daher in einem jeder Seite des Kastens auf dessen Rande eingelassenen Messingstreifen an der einen Seite alle Kupferplatten, an der andern alle Zinkplatten durch hineingedrückte Stahlfedern mit einander vereinigt, so dass man nur eine einfache Kette hat. Sind aber die Stahlfedern mittelst kleiner Schrauben in ihren Vertiefungen festgeklemmt sind und frei gelassen von selbst zurückspringen, so darf man nur eine oder mehrere dieser Schrauben lüften, um 1, 2 oder 3 Elemente wirken zu lassen,

so dass hiernach der Strom nahe vom Einfachen bis zum
fachen gesteigert oder umgekehrt vermindert werden
Vor dem Kasten steht die auf Holz gewickelte Inductions
die anfangs nach NEEF einen Eisenkern enthielt, jetzt abe
einem Drahtbündel versehen zu werden pflegt. Sie besteht
einem etwa 1,5 Lin. dicken, mit Seidenband umwickelten
singdraht und dem etwa 0,3 Lin. dicken, mit Seide d
umsponnenen Kupferdraht, an dessen Enden sich die de
ducirten Strom leitenden Handhaben befinden, was weiter k
Beschreibung bedarf.

Zur Erzeugung der Erschütterung muss bekanntlich
primäre Strom (denn dieses ist bequemer, als die Unterbrec
des inducirten Drahtes) unterbrochen werden, und da diese
anhaltenden Wirkung wegen oft und schnell nach einander
schehen muss, so ist der hierzu dienende Mechanismus ein H
erforderniss bei solchen Maschinen. Anfangs bediente
NEEF seines Blitzrades, welches eine willkürlich schnelle
terbrechung des primären Stromes gestattet, später aber
ihm J. P. WAGNER eine höchst sinnreich erdachte, das m
nische Talent ihres Erfinders beurkundende Vorrichtung
Fig. 30. In der Durchschnittszeichnung ist a das untere Ende de
senkerns oder Drahtbündels, welches etwas unter der I
tionsrolle b b hervorragt. Der Draht für den primären S
tritt bei g aus der Inductionsrolle und ist bei f in einen
tallenen Träger eingesteckt, auf welchem oben eine in hori
taler Ebene um einen Zapfen drehbare Scheibe c d befestigt
Diese Scheibe besteht aus Kupfer und wird auf ihrer ob
che amalgamirt, um die Leitung zu verstärken, oder m
von Platin, welches sich besser reinigen lässt und i
einen entschiedenen Vorzug verdient, als bei der amalgam
bei jedem Funken ein Theilchen Quecksilber verbrennt und
Gesundheit nachtheilige Dämpfe erzeugt. Ein stählerner h
ter Balken m n, bei e mittelst einer feinen Axe mit Spitzen
lancirt, berührt mit dem einen herabgebogenen Ende bei
Scheibe, mit dem andern m taucht er in ein kleines elfenb
nes, mit Quecksilber gefülltes Gefäss l, welches diesen
statisch in die Höhe hebt und dadurch das andere Ende m
Scheibe in genauere Berührung bringt. In den anderen
l des Gefässes wird ein Kupferdraht r gesteckt, dessen u
Ende amalgamirt und dadurch mit dem Quecksilber de

in leitende Verbindung gebracht ist, während das obere
deren Pol der Säule schliesst. Der primäre Strom der
chen Säule geht also durch den Draht g in den metalle-
äger f, zur Scheibe c d, durch den Draht u m zum Queck-
und durch den Draht r zum andern Pole. Durch diesen
wird aber der Eisencylinder oder das Drahtbündel zum
e, zieht den Eisendraht bei n an und öffnet dadurch die
allein indem eben hierdurch der Magnetismus wieder
fällt auch der Draht sofort wieder herab, und dieser
findet ungefähr viermal in einer Secunde statt. Wegen
kommneren Leitung wirkt der Apparat mit dieser Vor-
am stärksten, und erzeugt mit vier verbundenen Ele-
der Kette beim Anfassen der Handhaben mit trocknen
ein krampfhaftes Zusammenziehen der Finger und Rück-
gen des ganzen Körpers, so dass man diesen Versuch
Vorsicht und in Anwesenheit eines Gehülfen anstellen
elcher nöthigenfalls das Spiel der Maschine anhalten
Nach einem andern Mechanismus befindet sich vor der
auf dem Fussbrete der Maschine eine horizontale Ku-
ibe, welche durch ein Getriebe mittelst einer aufgewun-
hrfeder beliebig schnell umgedreht wird, wobei man
die Umdrehung mittelst einer Darmsaite, welche, um
mmel der Feder gewunden, diese aufzuziehen dient,
r oder ganz anhalten kann. Zur Scheibe führt von f
mässig elastische dünne Feder von Messingblech, die
Mitte der Scheibe ruht; eine zweite, mehr nach dem
hin aufliegende gleiche Feder steht mit dem Drahte r
der Verbindung, und hiernach ist also die Verbindung
ie zuerst beschriebene Vorrichtung aufgehoben, statt
ber die neue durch die Federn und die Scheibe herge-
etztere hat aber einen, zwei oder mehrere Ausschnitte,
hrend also die zweite Feder in den ausgeschnittenen
herabgleitet, findet eine momentane Unterbrechung des
statt.

andere, in Wien verfertigte Vorrichtung zur Unterbre-
des Stromes besteht aus einem vertical aufgerichteten
magnete, zwischen dessen Schenkeln ein Cylinder von
Eisen, auf einer Eisenstange festsitzend, dadurch in
aler Ebene leicht drehbar gemacht ist, dass seine Stütze,
Röhre steckend, auf einer Spitze ruht. Der Cylinder

Magnetismus beide Wirkungen sich aufheben und k
tion stattfinden würde; es folge aber aus der wirkl
denen Induction, dass der durch Induction entstehe
tismus schwächer sey, als der verschwindende. Ge
men ist unzweifelhaft die Stärke des überhaupt
Magnetismus jedenfalls sich selbst gleich, sie bl
dem Eisen der Inductionsrollen während der Dau
schlossenseyns des primären Drahtes sich selbst
beim Oeffnen der Kette nicht schwächer, sondern
momentan, erreicht aber beim Schliessen derselben n
tan, sondern allmälig ihr Maximum, woraus die ge
schütterung beim Schliessen nothwendig folgt.
des Unterschiedes zwischen dem Eisenkern und de
del heisst es: „Die Stärke des entstehenden Mag
Verhältniss zu dem verschwindenden wird bei ungel
dingungen stets dieselbe bleiben, so lange kein Hi
die Bildung der durch Induction in dem Eisen
elektrischen Ströme vorhanden ist. Ein solches Hin
aber stattfinden, wenn das in dem Elektromagnet
Eisen aus einem Drahtbündel besteht; denn der
eines solchen Drahtbündels ist kein in sich geschl
ter, der zur Erzeugung eines Stromes unumgän
ist. Daher ist der in einem Drahtbündel durch In
stehende Magnetismus viel schwächer im Verhältn
schon vorhandenen, als der, welcher in einem mas
kern entsteht, und daher ist die Induction, welche
bündel auf den Schliessungsdraht ausübt, viel stär
welche eine massive Eisenmasse hervorbringt. Aus
wird auch die inducirende Wirkung des Schliess
auf sich selbst bei Anwendung von massiven Eisen
mindert; denn jeder Querschnitt des Eisens bildet
dem Schliessungsdrahte befindlichen geschlossenen
den der Schliessungsdraht inducirend wirken kann,
wirkt er nicht inducirend auf sich selbst.“ Hieru
also zwei Ursachen der stärkeren Wirkungen der
und zwar zuerst die geringere Stärke des dari
Magnetismus. Dieses ist allerdings in Beziehung au
kraft der Anker richtig (s. o. **Elektromagnetis**
Magnus und Lenz (s. ebend.) haben gezeigt, wie
stimmt noch die Gesetze über die Wirksamkeit d

ismus auch den stärkeren Inductionsstrom erzeugt,
man das Entgegengesetzte von dem folgern, was MA-
giebt. Die zweite Ursache, dass ein massiver Eisenkern
ich geschlossener Leiter die Induction des Schliessungs-
auf sich selbst hindern soll, erscheint gewichtiger für
odificationen, wenn nämlich der den primären Strom
Draht selbst den inducirten giebt oder wenn dieser
ihn gewundene zweite Spirale inducirt. Hiermit stim-
ch die sonstigen, von MAGNUS aufgefundenen Resultate
Ein spiralförmig gewundenes Eisenblech wirkt stär-
ein Eisencylinder, und selbst auch eine dünne eiserne
stärker als letzterer, verliert aber durch zunehmende
cke, doch nehmen dickere Röhre, z. B. Flintenläufe,
ufschlitzen mehr an Stärke zu, als dünne von Eisen-
Geschlossene Röhren aus nicht magnetischen Metallen
ie Wirkung der in sie gesteckten Eisenstäbe auf;
dieses der Fall bei Flintenläufen, nicht vollständig
i solchen aus dünnem Eisenblech. Hieraus lässt sich
dass bei einem massiven Eisenkern nur die äussere
esselben inducirend wirkt. Als praktische Regel folgt
dass für die Anwendung Drahtstäbe am geeignetsten
ie man aber ebenso wenig als die Inductionsrollen in
e Gehäuse einschliessen darf[1].

den Standpunct zu bezeichnen, auf welchem sich die
Lehre von der Induction gegenwärtig befindet, wer-
ch einige Bemerkungen nicht überflüssig erscheinen.

ten zuerst auf die stärkeren Wirkungen der Eisenstäbchen
merksam, ohne jedoch die Ursachen hiervon nur einmal a
deuten. MAGNUS suchte diese anfangs in der grösseren W
heit des Eisendrahtes, fand aber bald, dass selbst Stahlstä
eine stärkere Wirkung äussern, als der weichste Eisen
Das Bespinnen der Eisendrähte mit Seide zeigte nur una
liche Verstärkung. Eine Reihe von Versuchen, bei denen
Magnetometer eingeschaltet wurde, um zu ermitteln, ob die
sencylinder und Drähte auch den primären Strom verstä
führte zu dem Resultate, dass beide auf diesen ohne allen
fluss sind. Als die Drähte in einen Cylinder von leichtflü
Metall eingeschmolzen waren, gab dieser geringere Ers
terungen, als selbst ein massiver Eisencylinder von gle
Gewichte mit dem der Drähte, und als diese in einen h
Cylinder von demselben Metall eingeschlossen waren, zeigte
die Wirkung noch merklich vermindert, ein Erfolg, we
auch eine Hülle von dünnem Messingblech hervorbrachte, u
wenn beide hohle Cylinder der Länge nach aufgeschnitten w
Um diese Erscheinungen zu erklären, legt MAGNUS die
sichten FARADAY's zum Grunde. Hiernach erzeugt der
trische Strom beim Verschwinden in jedem neben ihm b
chen elektrischen Leiter einen Strom von gleicher Ric
und wenn sich kein solcher Leiter neben ihm befindet, so
zeugt er diesen von gleicher Richtung in sich selbst. I
Leiter spiralförmig aufgewunden und mit einem Eisenke
Innern versehen, so verschwindet beim Oeffnen der Ma
mus, und dieser erzeugt im Schliessungsdrahte einen
von gleicher Richung, woraus der starke Funke und d
schütterung beim Oeffnen folgt. MAGNUS hält diese Erk
zwar für richtig, aber nicht für vollständig, denn er sagt:
beim Oeffnen des Schliessungsdrahtes in jedem neben
findlichen Leiter ein Strom von gleicher Richtung, wa
verschwindende, erzeugt wird, so entstehen auch in den
schnitten einer Eisenmasse, die sich in einer Drahtspira
findet, beim Oeffnen der Kette Ströme von gleicher Ric
als der in der Spirale vorhandene. Durch die Erzeugung
ser Ströme wird die Eisenmasse magnetisch, und zwar in
selben Richtung, als sie es bei geschlossener Kette war.
findet also beim Oeffnen der Kette in dieser Eisenmasse
nur ein Verschwinden des Magnetismus statt, sondern es

nach Magnetismus erzeugt, und dieser hebt die inducirende Wirkung des verschwindenden Magnetismus auf den Leitungsdraht theilweise auf." Hiergegen drängt sich aber der Zweifel auf, dass dann der Schliessungsstrom, bei welchem der magnetische nicht entgegenwirkt, stärker als der Oeffnungsstrom seyn müsste. Vergleicht man dieses Resultat mit dem eines anfänglichen Versuches FARADAY's (Bd. VI. S. 3), wobei ein Stahlmagnet in eine Trommel mit einer Inductionsrolle eingesenkt und dann herausgezogen wird, dabei zwei entgegengesetzte Ströme erzeugt, so wird es schwer, Gründe aufzufinden, warum in der Inductionsrolle mit einströmendem und dadurch magnetisch werdendem Eisenkern der gleiche und der inducirte Strom gleiche Richtung haben[1]. Hier liegt ein Unterschied beider Resultate darin, dass bei der in die Inductionsrolle gesenkten Stahlmagnete die magnetische Kraft schon vorhanden ist, beim Eisenkerne aber erst erzeugt, und somit auch das Ausziehen des Stahlmagnets aus der Inductionstrommel dem Verschwinden des Magnetismus im Eisenkerne beinahe gleich ist. Lassen wir die hierbei immer noch bleibende Schwierigkeit einmal auf sich beruhen, so dürfen wir nach meiner Ansicht vorstellen, dass der primäre Strom (wir uns immer zwei getrennte, einander entgegengesetzt wirkende Fluida vorstellen müssen) im Eisenkern eine gleiche, die Trennung beider magnetischen Flüssigkeiten bestehende, gleiche Strömung erzeugt, und dass diese beim Oeffnen alle beide in ihrer anfänglichen Richtung bis zur plötzlichen Herstellung der neutralen, aus der Wiedervereinigung der Elektricitäten und Magnetismen bestehenden Zustandes fort. Die grössere Intensität des Oeffnungsstromes in physiologischer Hinsicht wäre dann leicht daraus zu erklären, dass die Erregung des Magnetismus beim Schliessen, wie MATTEUCCI und DOVE genügend gezeigt haben, in längerer Zeit zu- und stattfindet, beim Oeffnen aber momentan erfolgt, mithin das mechanische Moment der Elektricität auf die Nerven durch Erschütterung der Masse derselben ungleich stärker seyn muss. MAGNUS giebt ferner an, dass bei gleicher Stärke und Geschwindigkeit des beim Oeffnen der Kette entstehenden und während des Geschlossenseyns derselben verschwindenden

[1] Vergl. den Versuch von GAUSS. Bd. IX. S. 120.

Magnetismus beide Wirkungen sich aufheben und kei
tion stattfinden würde; es folge aber aus der wirklic
denen Induction, dass der durch Induction entstehend
tismus schwächer sey, als der verschwindende. Genau
men ist unzweifelhaft die Stärke des überhaupt en
Magnetismus jedenfalls sich selbst gleich, sie bleib
dem Eisen der Inductionsrollen während der Dauer
schlossenseyns des primären Drahtes sich selbst gl
beim Oeffnen der Kette nicht schwächer, sondern ve
momentan, erreicht aber beim Schliessen derselben nic
tan, sondern allmälig ihr Maximum, woraus die geri
schütterung beim Schliessen nothwendig folgt. Rü
des Unterschiedes zwischen dem Eisenkern und dem
del heisst es: „Die Stärke des entstehenden Magne
Verhältniss zu dem verschwindenden wird bei ungeän
dingungen stets dieselbe bleiben, so lange kein Hind
die Bildung der durch Induction in dem Eisen en
elektrischen Ströme vorhanden ist. Ein solches Hinde
aber stattfinden, wenn das in dem Elektromagnete
Eisen aus einem Drahtbündel besteht; denn der Du
eines solchen Drahtbündels ist kein in sich geschloss
ter, der zur Erzeugung eines Stromes unumgängli
ist. Daher ist der in einem Drahtbündel durch Indu
stehende Magnetismus viel schwächer im Verhältnis
schon vorhandenen, als der, welcher in einem massiv
kern entsteht, und daher ist die Induction, welche e
bündel auf den Schliessungsdraht ausübt, viel stärke
welche eine massive Eisenmasse hervorbringt. Ausse
wird auch die inducirende Wirkung des Schliessun
auf sich selbst bei Anwendung von massiven Eisenma
mindert; denn jeder Querschnitt des Eisens bildet ei
dem Schliessungsdrahte befindlichen geschlossenen L
den der Schliessungsdraht inducirend wirken kann, u
wirkt er nicht inducirend auf sich selbst." Hiernach
also zwei Ursachen der stärkeren Wirkungen der Dr
und zwar zuerst die geringere Stärke des darin
Magnetismus. Dieses ist allerdings in Beziehung auf
kraft der Anker richtig (s. o. **Elektromagnetismu**
Magnus und Lenz (s. ebend.) haben gezeigt, wie v
stimmt noch die Gesetze über die Wirksamkeit der

ismus auch den stärkeren Inductionsstrom erzeugt, man das Entgegengesetzte von dem folgern, was Magiebt. Die zweite Ursache, dass ein massiver Eisenkern ich geschlossener Leiter die Induction des Schliessungsauf sich selbst hindern soll, erscheint gewichtiger für lodificationen, wenn nämlich der den primären Strom Draht selbst den inducirten giebt oder wenn dieser ihn gewundene zweite Spirale inducirt. Hiermit stimch die sonstigen, von Magnus aufgefundenen Resultate Ein spiralförmig gewundenes Eisenblech wirkt stärein Eisencylinder, und selbst auch eine dünne eiserne stärker als letzterer, verliert aber durch zunehmende cke, doch nehmen dickere Röhre, z. B. Flintenläufe, Aufschlitzen mehr an Stärke zu, als dünne von Eisen- Geschlossene Röhren aus nicht magnetischen Metallen ie Wirkung der in sie gesteckten Eisenstäbe auf; t dieses der Fall bei Flintenläufen, nicht vollständig i solchen aus dünnem Eisenblech. Hieraus lässt sich , dass bei einem massiven Eisenkern nur die äussere esselben inducirend wirkt. Als praktische Regel folgt dass für die Anwendung Drahtstäbe am geeignetsten ie man aber ebenso wenig als die Inductionsrollen in e Gehäuse einschliessen darf[1].

den Standpunct zu bezeichnen, auf welchem sich die Lehre von der Induction gegenwärtig befindet, wer- einige Bemerkungen nicht überflüssig erscheinen

und des Galvanometers, des Verbrennens, des Nervenreizes
der chemischen Zerlegung, werden durch den Magnetismus
zeugt, und sind insofern das Umgekehrte der Magnetnadel
cität; sie entstehn ausserdem durch primäre elektrische Str
wodurch sie sich der Elektricität durch Vertheilung
der Elektricität im Wirkungskreise anschliessen. Die In
tionselektricität hat indess die Eigenthümlichkeit, dass sie
statisch, sondern nur dynamisch, d. h. in Bewegung begri
auftritt und sich also dadurch wesentlich von der Elektri
im Wirkungskreise unterscheidet, was indess damit zusamm
hängt, dass die letztere durch statische, die erstere aber d
dynamische erzeugt wird. Man könnte hiernach also sagen
Inductionselektricität ist für die dynamische das, was die d
Vertheilung hervorgerufene für die statische ist. Dann ka
es aber hauptsächlich auf die Beantwortung der Frage an,
wir uns unter elektrischen Strömen zu denken haben.
FARADAY'S Theorie sind die elektrischen Ströme (zunächst
hydroelektrischen Säule) nichts anderes, als das Resultat de
Elektrolyt entstandenen und in der Elektrode fortgehende
mischen Zerlegung; die Elektricität ist kein eigentliches F
dum, sondern die Fortbewegung der Elektrolyse (vergl. G
vanismus). bgesehen davon, dass das Fortgehen (das S
men) der chemischen Zersetzung durch die Elektrode ein
fassbarer Begriff ist, und daher eine elektrolytische Kraft
stituirt werden muss, die allerdings in den unter sich verse
denen Molecülen des Elektrolyts liegen, nicht wohl aber von
getrennt selbstständig die unter sich gleichen Molecüle der E
trode durchfliessen kann, muss vorzugsweise berücksichtigt w
dass der Inductionsstrom nicht bloss durch den hydroel
schen, sondern auch durch den Magnetismus und den Flam
schlag erzeugt wird, wobei nicht eine Spur einer chemischen
setzung ursprünglich vorhanden ist. Wollen wir daher für
Entstehung und das Verhalten der Elektricität allgemeine
Erscheinungen in sich fassende, Gesetze aufstellen, wollen
nicht mit einer in der Wissenschaft bisher unerlaubten W
für die hydroelektrische Säule, deren Elektricität ihrem W
und Verhalten nach, wie FARADAY selbst bewiesen hat, mit
anderweitig erzeugten identisch ist, specielle und dem G
widersprechende Gesetze aufstellen, so scheitert die chem
Theorie, die übrigens noch niemand auf anderweitige el

Entdeckungen, ausser denen der hydroelektrischen Säule, [illegible] nur einmal versucht hat, vollständig an den Inductionsströmen. Bleiben wir dagegen der älteren Theorie, wo- [illegible] des Contactes nur einen speciellen, mit allen andern [illegible] übereinstimmenden Zweig bildet, getreu, so lassen [illegible] die Inductionserscheinungen dieser sehr gut anpassen. [illegible] ch ist jeder Körper mit neutraler oder gebundener, aus [illegible] r und negativer bestehender, Elektricität in unbestimm- [illegible] Quantität gesättigt, die aber durch die vielfachsten Ur- [illegible] deren eine auch die chemische Zerlegung seyn könnte, [illegible] Thatsachen hierfür entschieden, in ihre Bestandtheile zer- [illegible] rd und diesemnach die zahlreichen bekannten Erschei- [illegible] hervorbringt.

[illegible] d dieser allgemeine Satz speciell auf die Induction an- [illegible] t, so hat man bei dieser zwei vollkommene Leiter der [illegible] ität, die auf einander einwirken, in deren einem die [illegible] Elektricität die neutrale im andern zerlegt. Das We- [illegible] r hierbei wirkenden zerlegenden Kraft kann in zwei [illegible] n liegen, zuerst in der bekannten elektrischen Vertheil- [illegible] der zweitens in der gegenseitigen Einwirkung des Ma- [illegible] ns, sofern der primäre Leiter des elektrischen Stromes [illegible] gneten wird und dessen Magnetismus die neutrale Elek- [illegible] des zweiten Leiters trennt. Endlich könnten aber auch [illegible] rsachen gemeinschaftlich wirken. Die Mitwirkung der [illegible] n Vertheilung lässt sich nicht durch das Argument be- [illegible] , dass die Inductionen Nichtleiter durchdringen, denn [illegible] ie Vertheilung dringt durch isolirende Körper, wie das [illegible] der Flaschen zeigt, und der einfache Versuch, wonach [illegible] ktrometer auf gleiche Weise durch einen mit Elektrici- [illegible] ideten Körper afficirt wird, es mag sich Luft oder eine [illegible] grosse Glasscheibe zwischen beiden befinden, ja die [illegible] ung selbst geschieht auch durch metallene Körper, wie [illegible] Y's (s. o. Elektricität) Versuche mit den Bechern zeigen. [illegible] ewichtiger aber ist das Argument, dass elektrische Ver- [illegible] nur bei statischer Elektricität vorkommt, nicht aber [illegible] mender, weswegen auch eine Elektrode während der [illegible] les elektrischen Stromes das Elektrometer nicht afficirt. [illegible] scheint mir genügend, um anzunehmen, dass die Induc- [illegible] schon der Vertheilung sehr ähnlich, jedoch ausschliess- [illegible] dynamischen, wie die letztere der statischen Elek-

tät zugehörig, bloss auf der Wechselwirkung zwischen
Magnetismus und der Elektricität beruhet, wonach dann die
sammten Erscheinungen derselben, sowohl die durch Magne
mus als die durch Elektricität erzeugten, der nämlichen Cl
zugehören. Hiernach folgen die gesammten Erscheinungen
diesem einfachen Principe von selbst. Ohne bei der eigen
magnetischen Induction besonders zu verweilen, die aus
Theorie von selbst folgt, wird der primäre Leiter zu ei
Elektromagneten, dessen getrennter Magnetismus im inducir
Leiter die Elektricitäten in gleicher Richtung trennt. Je kr
tiger der Magnetismus hervorgerufen wird, desto vollständig
erfolgt die Trennung der Elektricitäten, weswegen die einfa
Kette beide Wirkungen verhältnissmässig am kräftigsten h
vorruft. Die Länge des zweiten Leiters steigert die Ind
tionswirkung, weil dann nicht bloss die im längeren Dra
enthaltene Masse der Elektricität grösser ist, sondern auch
mechanisches Moment durch die Länge des durchlaufenen W
ges wächst. Ist der zweite Leiter in sich selbst geschlo
so werden die Elektricitäten getrennt und vereinigen sich
dem Aufhören des ursprünglichen Stromes wieder, ohne we
wahrnehmbare äussere Wirkung, als die Induction, die er
einer zweiten Spirale bewirkt, worauf Henry's Inductionen h
rer Ordnung beruhen; ist aber ein Körper in ihn eingeschal
so wird die Trennung und Wiedervereinigung auch in die
vorgehen, und es zeigen sich dann die bekannten elektrisch
Erscheinungen. Beim Schliessen des primären Leiters
diese minder energisch, weil die Trennung beider Elektrici
im secundären, dem inducirten, Leiter langsamer erfolgt
diese aber einmal vorhanden, so geschieht die Wiederver
gung in einem verschwindenden Zeitelemente, worauf die grö
Energie beruhet. Bei dem oben erwähnten interessanten V
suche von Biot, und überhaupt, wenn die Induction durch ei
Flaschenfunken bewirkt wird, erfolgen Trennung und Wied
vereinigung in dem nämlichen verschwindend kurzen Zeit
mente, was aus den Versuchen von Riess deutlich hervorg
und diesen scharfsinnigen Physiker bewog, auf gleiche W
magnetische und elektrische Strömungen anzunehmen, als
bei der hier versuchten Erklärung zum Grunde liegen. Ueb
einstimmend mit einem solchen momentanen Vor- und Rü
wärtsströmen beider Elektricitäten sind dann auch die den L

uchen ähnlichen, aber nicht völlig gleichen Figuren, Russ erhielt. In der That bestehen die Inductionser- gen nur aus einem momentanen Zucken und zeigen ich als ein neben einander stattfindendes Hin- und n beider Elektricitäten, ein plötzliches Trennen und ereinigen derselben, am meisten den Flaschenschlägen denen sie auch dem Wesen nach am nächsten kommen. ich zeigt sich dieses Verhalten deutlich bei Biot's Ver- Im Nebenconductor zeigt sich plötzlich Elektricität, ke erscheint zwischen ihm und dem Leiter des Fla- lags, ein von ihm zur Erde gehender magnetisirt eine el, aber nach der Ausgleichung der Flasche ist alle ität in ihm verschwunden, und selbst wenn ein Funke ihm und dem entladenen Drahte sichtbar war, sinkt trometer zurück und der neutrale Zustand ist wieder lt.

nach ist dann leicht erklärlich, warum ein Eisenkern oder ein bchen in den Spiralen die Inductionswirkungen derselben und überhaupt stimmen diese Erscheinungen mit der Theo- ikommen überein, dass sie nicht wenig zu ihrer Unter- beitragen. Beruht die Induction auf der Rückwir- s Magnetismus, so muss das durch den Hauptstrom ch gewordene Eisen die Inductionselektricität sowohl en leitenden Rheophors, als auch der Nebenspirale ver- Besteht die Hauptspirale aus einem sehr langen Drahte l beide Elektricitäten in ihr durch die Wirkungen le und die Mitwirkung des gleichzeitig erregten Ma- s im Eisen getrennt, so müssen beim Aufhören der er- l der dadurch bedingten gleichzeitigen der zweiten h wieder vereinen, was man sich als ein Strömen bei- h die ganze Länge des Drahtes vorstellen und hieraus hütternde (mechanische) Wirkung auf die Nerven erklä- n. Noch leichter wird diese Vorstellung, wenn zu- ine Nebenspirale vorhanden ist. Ueber die Verstär- er Erschütterung durch Eisen unter den vielfach- dificationen geben zwar die Versuche von Magnus de Auskunft, es sind mir aber, ausser den oben er- diese specielle Frage nicht genügend beantworten. Henry, keine bekannt, welche das Verhalten der adel beim Oeffnen und Schliessen der Kette

angeben [1], und ich entschloss mich daher zu folgenden eigen
Eine Wiener Inductionsrolle setzte ich in Verbindung mit ei
kleinen gewundenen Elektromotor, welcher beim Schli
energische Funken des mit Rauch verbrennenden Queck
zeigte. In den Inductionsdraht schaltete ich ein Galvano
von etwa 50 Windungen eines 0,4 Lin. dicken Kupferd
ein, dessen Nadel wegen etwas grösserer Länge der el
nicht ganz astatisch ist. Befanden sich keine Eisenstä
in der Spirale, so zeigte die Nadel beim Schliessen der K
im Mittel aus mehreren Versuchen im ersten Momente
westliche Abweichung, ging aber augenblicklich zurück
hielt sich schwankend etwa auf 4° östlich: beim Oeffnen w
diese Abweichung jedesmal um etwa 3° vermehrt, und die
del ging sofort auf 0 zurück, ohne die Unruhe zu zeigen,
während des Geschlossenseyns merkbar war. Befanden
dagegen die Eisenstäbchen in der Spirale, so lief die N
meistens zweimal ganz herum, kam dann aber, besonder
ich sie sofort anhielt, um die starken Schwankungen zu
meiden, auf 45° östlich zum Stillstande, sofern ihre, auch
noch merkliche, Unruhe dieses zuliess, wich beim Oeffne
Kette um weitere 8° östlich ab und ging dann sofort
zurück. Das Resultat ist allerdings überraschend, doch
das Verhalten bei allen wiederholten Versuchen übereinstim
so deutlich, dass keine Täuschung dabei obwalten kann.
zwischen entschloss ich mich zu einer abermaligen Reihe
Versuchen, bei denen ich durch einen geübten Gehülfen
stützt wurde. Eine Doppelnadel schien mir minder geeignet,
wählte daher eine einfache, an einem einfachen Seidenfaden
gehangene. Der Multiplicator enthielt 800 Doppelwindu
wovon die Hälfte oder beide zugleich in den Strom ge
werden können. Beide Drähte vereint gaben eine Wirk
dass die Nadel beim Schliessen der Kette etlichemal im Kr
herumlief: die Wirkung liess sich aber vermindern, wenn
der eine Draht in den Strom gebracht oder der Elektrom
nur bis etwa den vierten Theil seiner Höhe in die Säure

1 Auch die mir erst später bekannt gewordenen Versuche von M
TEUCCI in Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. XI. p. 385 geben
die wechselnde oder bleibende Richtung des Stromes nicht genüge
Auskunft.

[illegible] während des Geschlossenseyns der Kette wahrnahmen; [illegible] Strömen dagegen nahm im ersten Momente die Ab- [illegible] mit einem plötzlichen Impulse um etliche, bis etwa [illegible] zu, und dann kehrte die Nadel auf ihren Stand der [illegible]ück. Diese letztere Vergrösserung der Abweichung [illegible] also von der Stärke des Stromes und der Empfindlich- [illegible] Nadel ab, verdient aber bei der Erklärung der Induc- [illegible]scheinungen sehr beachtet zu werden.

[illegible] artigen Versuch, die Erscheinung der Induction zu [illegible] welchen FECHNER schon früher erwähnte [1], giebt DUJAR- [illegible] Man darf zu diesem Zweck nur die Drahtenden zweier [illegible]meter mit einander verbinden und die eine Nadel mit [illegible] drehen, so bewegt sich die andere durch Induction [2]. [illegible] WEBER [3] nennt alle bisher beschriebenen Inductionser- [illegible]gen bipolare, weil beide Pole der Magnete dabei [illegible] sind oder der Magnetismus dabei bipolar in Betrach- [illegible], und stellt diesen die unipolare Induction [illegible], bei welcher nur der eine Pol des Magnetes thätig [illegible] die Untersuchung führte ihn eine von FARADAY beob- [illegible] Erscheinung. Wenn nämlich ein Stahlmagnet, sey er [illegible]caler oder horizontaler oder in der Lage der Inclina- [illegible], um seine Axe gedreht wird, wonach also der Ein- [illegible] tellurischen Magnetismus nicht als nächste Ursache [illegible] kann, so erzeugt er in einem vollkommenen Leiter, wel- [illegible] dem einen seiner Pole und seiner Mitte in Verbin- [illegible]steht, einen elektrischen, die Multiplicatornadel des Gal- [illegible]ters zur Abweichung bringenden Strom, dessen Richtung [illegible]ich vom Nordpole ausgehend nach der Mitte des Ma-

---

[illegible]ggendorff Ann. Bd. XLV. S. 237.
[illegible]nst. XIme Ann. N. 512. p. 446.
[illegible]sultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins. 1839.
[illegible]ggendorff Ann. Bd. LII. S. 353.

gnetes und von da durch den Multiplicatordraht zum Nordp
zurückkehrend vorstellen kann. Um die Erscheinungen genau
zu prüfen, construirte WEBER in Gemässheit seines praktisch
Talents einen sehr zweckmässigen Apparat. Ein runder Sta
magnet wurde an einem Pole (dem Nordpole) mit einer kur
Spitze, am andern mit einem gezahnten Rade, welches auf s
ner anderen Seite gleichfalls eine Spitze hatte, versehen,
dass er durch beide, in Vertiefungen laufende Spitzen mitt
zweier anderer Räder, eines Getriebes und einer Kurbel, sch
um seine Axe gedreht werden konnte. In der Mitte ist
Magnet mit einer messingnen Scheibe versehn, deren Fl
auf seine Axe eine normale Richtung hat, und deren Rand
ein Gefäss mit Quecksilber taucht, um den einen Draht
Multiplicators mit letzterem, den anderen mit dem Halter
Nordpolspitze des Magnets in metallische Berührung zu b
gen und auf diese Weise den erzeugten elektrischen Strom
leiten [1]. Nennt man diese Erscheinung eine magnetoelektris
so ist die entgegengesetzte elektromagnetische in dem fr
bekannten Versuche gegeben, wonach ein Magnet durch
von seiner Mitte zum einen Pole (oder umgekehrt) gerich
elektrischen Strom eine Drehung um seine Axe erhält. W
gen der Resultate, welche WEBER durch Versuche mit d
Apparate erhielt, und der wichtigen Folgerungen, die sich
aus ableiten lassen, namentlich der Nichtübereinstimmung
der von AMPÈRE aufgestellten Theorie, welche zwar wohl
letzte, aber nicht die erste Erscheinung zu erklären ver
muss ich auf die Abhandlung selbst verweisen.

Inductionsinklinatorium. S. **Inklinatorium.**

Inductionsmaschine. magnetische von STREHLKE und FA
VI. 1173. von RITCHIE. 1175. von PIXII. 1177. von SAXTO
von v. ETTINGSHAUSEN. IX. 122.

Zus. SAXTON's magnetoelektrische Maschine ist seitdem
nau beschrieben worden[2]. Sie hat grosse Aehnlichkeit mit

1 Eine die Scheibe oder den Magnet selbst berührende kup
oder messingne Feder ersetzte das leicht herausgeschleuderte Quec
vortheilhaft und gewährt ausserdem den Vortheil, dass man sie d
des Magnetes parallel vorschieben und mit jeder Stelle seiner Ob
in grösserer oder geringerer Entfernung vom Pole in Berührung b
kann.

2 Lond. and Edinb. Phil. Mag. N. LV. p. 360. Poggendorff
Bd. XXXI. p. 401.

andern von CLARKE [1], wovon Ersterer behauptet, die Erfindung sey ihm geraubt. Inzwischen ist die Clarke'sche Maschine die besser construirte; sie wurde daher mit einigen Modificationen sehr allgemein eingeführt, und man bezeichnet gegenwärtig alle magnetoelektrische Maschinen mit diesem Namen. Will man es genauer nehmen, so unterscheidet sich die Clarke'sche Maschine durch den horizontal liegenden Anker und die Herstellung der Verbindung mittelst des Quecksilbers; das Eigenthümliche der Ettingshausen'schen dagegen besteht in dem verticalen Anker und der Vorrichtung, nur die Ströme nach einer Richtung zu erhalten, so wie endlich der sehr vortheilhaften gänzlichen Entfernung des Quecksilbers. Dieselbe ist in einigen Stücken verbessert durch LENZ [2]. Vergl. **Magnetoelektricität.**

So eben machen LINARI und PALMIERI bekannt, dass es ihnen gelungen sey, eine Inductionsmaschine construirt zu haben, die durch den tellurischen Magnetismus Funken giebt [3].

Inductionsmultiplicator. IX. 120.
Inductionsrolle. S. **Induction.**
Inflammabilien. V. 681.
Inflexion. Beugung oder Diffraction des Lichtes. V. 681. VI. 297. entdeckt durch GRIMALDI. V. 682. NEWTON'S Untersuchungen. 683. und Erklärung. 686. spätere. 687. bis FLAUGERGUES. 690. genauere von BIOT und POUILLET. 697. von J. T. MAYER. 707. PARROT'S Erklärung. 708. das Inflexioskop. 709. Neuste Untersuchung seit Young. 710. FRESNEL'S. 713. Berechnung der Interferenzen. 717. FRAUNHOFER'S Erweiterungen. 728. dessen mittlere Spectra. 733. Zurückführung der Erscheinungen auf die Interferenzen. 736. äussere Spectra oder Farbenbilder. 738. gewöhnlich vorkommende Erscheinungen dieser Art. 742. Nachtrag, SCHWERD'S Apparate. S. **Undulation.** IX. 1409.
Inflexioskop. HOFFMANN'S. IV. 103. MAYER'S. V. 710.
Inflination. S. **Neigung.** V. 747. VI. 990.
Inflinatorium. Neigungsnadel. V. 742. VI. 981. Entdeckung und erste Verfertigungsart. V. 743. Verbesserung durch DAN. BERNOULLI. 744. neuere Einrichtung. 745. von J. T. MAYER. 746. Theorie der Messungen mit diesem Instrumente. 747—753. Beschreibung geeigneter Instrumente. 757. Abgleichung der Nadel. 761.

---

1 Lond. and Edinb. Phil. Mag. N. LIV. p. 262.
2 Bullet. scientif. de l'Acad. de Petersb. T. IX. N. 198.
3 Compt. rend. T. XVI. p. 1440. T. XVIII. p. 762.

Zus. Belehrend rücksichtlich des Verfahrens zur
mung der Inklination sind die Messungen, welche GA
einem Inklinatorium von ROBINSON angestellt hat[1]. Ei
Instrument zur Messung der magnetischen Neigung un
Veränderungen ist von HUMPHRY LLOYD angegeben w
Ein auf Reisen zu gebrauchendes Inklinatorium, von i
ductionsinklinatorium genannt, hat W. WEBER[3] erfun

Inponderabilien oder **Incoërcibilien.** V. 765. Mö
sie zu wägen. 767.

Insecten. Fliegen derselben. IV. 468. das dabei wahrnehmb
men. 469.

Zus. Die hauptsächlich von CHABRIER aufgestell
DUMERIL[4] bestätigte Ansicht, wonach der summende
Insecten nicht durch den Schlag der Flügel, sondern d
Luft hervorgebracht wird, hat durch die Untersuchung
HERMANN BURMEISTER[5] volle Bestätigung erhalten. E
ist das Geräusch Folge der in den Thorax ein- und
menden Luft und hängt also mit dem durch den Flüg
verstärkten Athmungsprocesse zusammen. Bei einige
ist das Summen ein eigentliches Pfeifen in Folge de
eine enge Oeffnung strömenden Luft, bei andern werde
häutige Decken der Oeffnungen in vibrirende Bewegu
setzt.

Inseln, schwimmende. VIII. 1239.

Insolation. Ursache der Phosphorescenz. VI. 246.

Instrument. parallaktisches. VII. 293.

Instrumente. deren Wichtigkeit. IX. 1830.

Intensität des tellurischen Magnetismus und deren Messung.

Interferenz. des Lichts. S. **Inflexion.** V. 717. 73
YOUNG aufgefunden. 770. allgemeine Bedeutung des Wo
bei den Wellen des Wassers und des Schalles. 773. 775—7
Lichts. 779. VI. 297. 333. 344. FRESNEL'S Hauptversuch.
Erklärung der Newton'schen Farbenkreise. 784. Interfere

---

1 Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen V
Jahre 1841. Leipz. 1843. S. 10.

2 Poggendorff Ann. Bd. LVI. S. 441.

3 Resultate aus den Beob. des magnetischen Vereins im
S. 81.

4 Essay sur le vol des Insectes. Par. 1822. p. 40.

5 Poggendorff Ann. Bd. XXXVIII. S. 283.

risirten Strahlen. VII. 746. Nachtrag s. **Undulation.** IX. 1394. 1396.

ns. Ein einfaches Mittel, die Interferenzen der Lichten wahrzunehmen, wird von TALBOT[1] angegeben. Ein undes Loch in einem Kartenblatt, so gross als die Pu- wird mit einem sehr dünnen Glasblättchen bedeckt. Sieht adurch das Spectrum eines mässig zerstreuenden Prisma's, wahrt man auf seiner ganzen Länge dunkle Streifen, denen, die durch Absorption in Iodgas erzeugt werden.

renz der Schallwellen. VIII. 447.
renz der Wärmestrahlen. X. 652.

s. **Interferenz** der elektrischen Ströme. Eine sollte DE LA RIVE wahrgenommen haben[2]. LENZ aber Erscheinung vollständig auf das Ohm'sche Gesetz zuführt[3].

all. VIII. 331. 344.
IX. 1713.
or. S. **Commutator.** VI. 1181.
Iodine. von COURTOIS entdeckt. V. 787. Iodsäure. 787. Hysäure u. s. w. 788. Ioddampf, dessen Dichtigkeit. II. 397. X. Iodquecksilber s. **Quecksilber.** VII. 1022. Iodschwefel. 591. Iodsilber. 800. Iodstickstoff. 1056. Iodtellur. IX. 232. k. X. 2416.
vanometer. S. **Multiplicator.**
S. **Elektrode.**
oder **Xorullo.** dessen Entstehung. IX. 2248.
bium. VII. 66.
und dessen Verbindung mit Sauerstoff und Chlor. V. 789. Schmelzbarkeit. X. 988.
Auge. I. 534. 535.
n. S. **Farbe.** IV. 100.
nd. III. 1091.
tion. deren Einfluss auf die Grösse der gesehenen Himmels-. V. 796.

s. Ueber die Irradiation ist eine ausführliche und sehr che Abhandlung von PLATEAU, einem in diesem Gebiete

---

nd. and Edinb. Phil. Mag. N. LXII. T. X. p. 364.
s Mém. de la Soc. de Genève. T. VIII. in Poggendorff Ann. S. 434.
llet. de la Soc. de Petersb. T. V. Poggendorff Ann. Bd. XLVIII.

sehr bewanderten Gelehrten, erschienen, die jedoch k
kurzen Auszug gestattet [1].

Irritabilität. V. 972.

Irrlicht, Irrwisch. V. 790. bestehen nach VOLTA aus Phos
wasserstoffgas. 791. Beobachtungen derselben und Erklärunge
die bei Nizza erscheinenden. 795.

Zus. Neuerdings versichert der Maler ONOFRIO Z
unweit Bologna Irrlichter gesehen zu haben. Zuerst s
kleine Feuerballen aus dem Strassenpflaster aufsteige
bald wieder erlöschen, zugleich empfand er etwas Wärm
den nahe kommenden. Weil er hörte, sie zeigten sich
Nähe des Kirchhofs, so suchte er sie daselbst auf, beoba
aber in mehreren Nächten nur drei, die als kleine
schnell vertical emporstiegen und in 3 bis 4 Meter Höh
löschten. Zu San Donino, etliche Meilen von Bologna
er einst in einer Octobernacht, als es regnete und er
ein Haus begab, neben welchem eine Flachsröste war, e
licht, begab sich mit einem Stocke, an welchem etwas
befestigt war, dahin und sah die mit wenig Rauch brem
Flamme, welche die Dicke eines Decimeters hatte. Sie
zündete das Werg und erlosch in einer Höhe, die etwa drei
gross als die eines Mannes war. Der Geruch des erloschenen W
zeugte nicht von Phosphor, sondern mehr von Schwefel
Ammoniak [2]. Eine schätzbare Beobachtung dieser imm
noch seltenen Phänomene hat BESSEL mitgetheilt. Er fu
bei Nacht auf einem Kahne, das Flüsschen Worpe nach
men hinabfahrend, über einem ausgegrabenen Moorgrund
sen Vertiefungen sich mit Wasser gefüllt hatten, früh Mor
am 2. Dec. 1807 bei grosser Dunkelheit und regneri
Wetter. Die Schiffer betrachteten die Erscheinung als
gewöhnliche und nicht überraschende. Die Farbe der F
men war etwas bläulich, wie von verbrennendem Wasser
gas; sie leuchteten schwach, indem der Boden nicht von
erhellt wurde. Ueber die Entfernung liess sich nicht urth
doch schienen einige sich in einem Abstande von 15 bi

1 Mém. de l'Acad. de Brux. T. XI. Poggendorff Ann. Ergä
S. 97. 193. 405.

2 Annali di Fisica. T. III. p. 36. L'Instit. 2me Ann. N. 47
Poggendorff Ann. Bd. LVI. S. 350.

n zu befinden, auch über ihre Zahl und Dauer kann
gabe von Hunderten und etwa einer Viertelm r
genäherte gelten. Die meisten bewegten s
ber nahmen meistens gruppenweise eine h
ng an [1].

e. S. **Planeten.** VII. 582.
che oder **Isobarometrische Linien.** VI. 1938. 1969.
enen. IX. 441. 449.
natische Linien. VII. 789. 791.
ie. I. 963.
ismus der Pendelschwingungen. IV. 22.
ermen oder isogeothermis[illegible] Linien. IX. 335—342.
n. VI. 1058. 1117. graphische Darstellung derselben. 1129.
en, elektrische. III. 237. 245. Vergl. **Leiter.** VI. 133. 185.
ium, elektrisches. V. 798.
. elektrisch. V. 799. Isolirung. III. 238.
:. IX. 1963.
hismus. V. 1355. IX. 1940.

Isorachien (*Cotidal-Lines*) nennt WHEWELL Li-
lche diejenigen Puncte der [illegible]le verbinden, wo gleichzeitig
t. Sie sind gekrümmt und fallen also nicht mit den
en zusammen, weil die Fluthzeit durch die Configura-
Küsten und die Meeresströmungen bedingt wird, wie
ick deutlich zeigt [2].

n. isotherische Linien. III. 1031. IX. 441. 449.
nen. isothermische Linien. III. 1006. 1031. IX. 500.
e Grösse, Bahn und Lichtstärke. V. 800. Vergl. **Volumen.**
73—2076.
dessen Bahn, Grösse und Abplattung. V. 802. Streifen und
auf demselben. 804—806. dessen Rotation. 807. Atmo-
808. 809. Abplattung. IX. 1024. Masse. 1052. 2079. des-
abanten. 1022. Entfernung von der Sonne. 1022. Masse
241. Bewegung. 1249.
k. Gebirgsart. III. 1090.

K.

m. VII. 1139.
m. Kadmiumoxyd und Chlorkadmium. V. 810.

---

gendorff Ann. Bd. XLIV. S. 366.
les. Trans. 1831. Eine Karte derselben findet man auch in dyskalischem Atlas.

Kadus. Griechisches Mass. VI. 1244.
Kälte. Wesen derselben. X. 52. künstliche durch Salzlösungen
Verdampfung. 853 ff. bewirkt Ausdehnung. I. 556. beim Auf-
Untergang der Sonne. IX. 365. X. 663. durch Ausstrahlung.
153. durch Verdunstung. 155. durch Ausdehnung der Luft. 157.
Kältepole. IX. 336. 507.
Kältestrahlen. X. 71. 169. 421.
Kässtoff. IX. 1718.
Kakerlaken. I. 532. 535.

Zus. FOURNET glaubt, dass die Ursache der Missbild
der Kakerlaken in dem Wechsel der kalten und warmen L
strömungen zu suchen sey, wodurch sich manche Thäler
zeichnen und wovon Bd. X. S. 1941 geredet worden ist.

Kaleidophon oder phonisches Kaleidoskop. V. 811.
Kaleidoskop. V. 813. Erklärung der vervielfachten Bilder.
ist dem Nürnberger Strahlenkästchen ähnlich. 816. von BREW
erfunden. 817.
Kalender. Julianischer und Gregorianischer. II. 255. V. 669.
817. gewöhnlicher Julianischer. 818. Bestimmung der Sonntags
staben nach demselben. 819. nach dem Gregorianischen. 820.
rechnung des Osterfestes. 821—825. Osterkanon. 822. Einf
des neunzehnjährigen Cyclus. 823. güldene Zahl und Sonn
chung. 825. Geschichte der Veränderungen des Kalenders.
Einführung des Reichskalenders. 828. Anfang unserer Zeitrec
829. immerwährender Julianischer. 831. immerwährender Gre
nischer. 834.
Kalium. durch DAVY aufgefunden. V. 837. Darstellung. 837.
dung mit Sauerstoff. 838. Aetzstein (lapis causticus). 839.
Salze, namentlich Salpeter. 839. Schmelzpulver und Knallpulver
chlorsaures für Zündpulver. 841. Sauerkleesalz. 842.
tigkeit und Fluorkalium. 843. Chlor-Schwefel-Phosphor-Cy
lium. 844.
Kalk. Kalkhydrat, Kalksalze. II. 4. Gebirgsart. III. 1084.
Kalkstein. 1092. ungleiche Lösbarkeit desselben nach der T
ratur des Wassers. IV. 501. geschmolzen durch HALL und
HOLZ. X. 992.
Kalkspath. doppelte Brechung desselben. I. 1165.
Kalktuff. Gebirgsart. III. 1093.
Kalotypie. S. **Daguerrebilder.**
Kamillenöl. Ausdehnung desselben. I. 624.
Kampfer. S. **Campfer.** IX. 1706.
Kanne. Wiener Flüssigkeitsmass. VI. 1321.
Kanon. S. **Monochord.** VI. 2450. 2451.
Kanonen. älteste. I. 698. aus Eis. III. 121.
Kapselapparat, hydroelektrischer. VIII. 18.
Karuba. Persisches Wort, bezeichnet Strohräuber. III. 234.

sches Meer. VIII. 731.
sapparat, hydroelektrischer. VIII. 17. 37.
sgebläse. S. **Gebläse.** IV. 1135.
skünste. S. **Hydraulik.** V. 520.
swerk. S. **Pumpe.** VII. 791.
sмben. S. **Höhlen.** V. 424.
sstik. I. 281. III. 80.
sonik. III. 80.
slten. I. 698.
smäure. IX. 1712.
rik. V. 845. Bearbeitung derselben durch die Alten. 846. ie Neueren. 847.
rik des Schalles. III. 80.
cität. Aetzbarkeit. V. 848.
hin. IX. 1704.
huck (Cautchouck). IX. 1709.
berganlaufender. III. 71.
piegel. Auffindung der Bilder, welche er erzeugt. V. 849. 850. . 850. Gleichgewicht der auf denselben wirkenden Kräfte. 851. Anwendung desselben. 853. 854. Prüfung der Gesetze mittelst omphometers. 855.
S. **Bummerang.**
ung. VIII. 1217.
rm der Krystalle. S. **Krystall.** V. 1313.
ь Turiner. VII. 477. X. 274.
Volta'sche. verschiedene Arten. IV. 649. unwirksame. 756. he. 648. und deren Theorie. 740. vervielfachte. 824.
brüche. IX. 1125.
brücke. S. **Hängebrücke.** V. 1.
gebläse. HENSCHEL'S hydraulisches. S. **Gebläse.** IV. 1138.
linie. III. 194. Rectification. IX. 2101. Quadratur. 2106.
waage. WEBER'S. X. 50.
s viel als Hagel. S. **Hagel.** V. 30.
Kieselerde. VIII. 801. Kieselfeuchtigkeit. V. 843. Kieselschiefergebirgsart. III. 1085. Kieselsinter. I. 1093.
mm. VI. 1267. 1272. **Kiloliter.** VI. 1272. **Kilome-** VI. 1271.
ng. S. **Strahlenbrechung.** VIII. 1157.
lusikalisches Instrument. VIII. 251.
r Leuchtgasbereitung. IV. 1084. für eiserne Wasserröhren. 419.

s. Der Gewerbverein zu Hannover hat den von KRAUSE enen Kitt für eiserne Röhren bewährt gefunden. Es 2 Th. Salmiak, 1 Th. Schwefelblumen, 16 Th. Eisen- in einem Mörser gemengt und als Pulver trocken auf- ı. Beim Gebrauche mengt man 1 Theil davon mit 29

Theilen Eisenfeilicht, befeuchtet das Gemenge mit ⅔ und ⅓ Essig zu einem Brei und drückt diesen in die Der Kitt hält im Wasser und im Feuer. Vortheilhaft was Steinkohlenasche zugesetzt. Noch bequemer ist v in den Ann. des Mines T. V. empfohlene Kitt für eiser serröhren. Acht Theile gesiebtes (nicht gerostetes) licht werden mit 1 Th. Schwefelblumen genau gemen dem Gebrauche wird Salmiak in heissem Wasser gelös das Gemenge zu einem Brei angemacht und in die Fu drückt. Nach drei Tage langem Trocknen im Sommer Tage langem im Winter ist der Kitt hart wie Eisen.

Ein Kitt für Porzellan und Glas wird auf folgend bereitet. Eine Unze Mastix wird in Alkohol aufgelö Unze Hausenblase in Wasser erweicht und dann in Br aufgelöst, so dass sie eine dicke Gallerte bildet, welc eine halbe Unze arabisches Gummi zusetzt. Beide Flüs werden in einem irdenen Topfe mässig erhitzt, bis verbunden haben, und dann in einem gut verkorkten G gehoben. Für den Gebrauch erwärmt man das Glas in Wasser, trägt den Kitt auf die erwärmten Flächen u die Fugen 24 Stunden fest zusammengebunden.

Klafter. Wiener. VI. 1314.

Klang. VIII. 179. 277. Klangfiguren. 227.

Kleber. IX. 1718.

Klebschiefer verschluckt Gase. I. 107.

Kleesäure. VI. 115. IX. 1696. **Kleesalz.** V. 842.

Klima. das astronomische nach den Tageslängen. V. 856. bedingt durch die Temperatur. V. 858. IX. 440. durch d tigkeitszustand der Atmosphäre. V. 859. die Beschaffenheit dens. 860. herrschende Winde. 861. Umgebungen. 862 über der Meeresfläche. 863. brennende Vulcane. 864. Co klima. 866. Insel- und Küsten-Klima. 867. Bergklima und Hochebenen. 868. Thalklima. 869. im Innern Africa's. 87 rica's unter der Linie. 872. 873. Küstenklima. 874. Inselk der Hochebenen Quito's. 880. Einfluss der Wälder. 881. S ma Nordamerica's. 883. 887. Lapplands. 885. Spitzberg der ausgedehnten Meere. 891. Einfluss desselben auf das T und Pflanzenreich. 895. auf den Charakter der Bewohner. den Gesundheitszustand. 899. ihre Muskelkraft. 995. K Beziehung auf Tagslängen. IX. 70.

Klinometer. Instrument, um die Neigung der Berge zu messe

Klinoskop. V. 902.

Klirrtöne. S. **Monochord.** VI. 2455.

Zus. A. Seebeck[1] hat die Versuche wiederholt und vermochte die Klirrtöne auf beide Weisen, die von Chladni und die von Nörremberg angegebene, hervorzubringen.

Klitometer. S. **Nivelliren.** VII. 104.
Knallbomben. VII. 596. der Glasbläser; Leuchten derselben. X. 2137. 2143.
Knallgasmikroskop. X. 988.
Knallgasgebläse. S. **Gebläse.** IV. 1158. und **Wärme.** X. 287. Hare'sches. IV. 1159. Newman'sches oder Clarke'sches. 1164.
Knallgold. IV. 1611.
Knallpistole. elektrische Pistole. VII. 593.
Knallpulver. V. 840. X. 264. 267.
Knallquecksilber. S. **Quecksilber.** VII. 1021.
Knallsäure. V. 914. IX. 1971.
Knallsalze. ballistische Kraft derselben. X. 1138.
Knallsilber. S. **Silber.** VIII. 799.
Kniepresse. S. **Presse.**
Knöpfe. irisirende. IV. 100.
Knorpellein. IX. 1718.
Knoten. aufsteigende, niedersteigende und Knotenlinien. V. 904. 905. der Mondbahn. IV. 252. 799. VI. 2334.
Knoten der Loglinie, zur Schiffsrechnung. VI. 451.
Kobalt. Kobold. V. 905. dessen Verbindungen mit Sauerstoff und Chlor. 906. giebt sympathetische Tinte. 906. ist magnetisch. VI. 647
Kobi. Wüste. III. 1130.
Kochsalz. III. 1104. VII. 12.
Königsbaum bei Windmühlen. X. 2222.
Körper. einfache, unzerlegte. III. 785. Wesen derselben. VI. 1436.
Kohle. verschluckt Gase. I. 86. wird dadurch elektrisch. 101. verschluckt Dämpfe. 104. elektrisches Leitungsvermögen. VI. 171. Schmelzbarkeit. X. 988. specifische Wärme. 1177. entzündet sich selbst. 252. fossile Kohle. III. 1108.
Kohlenoxyd. V. 909.
Kohlensäcke. S. **Milchstrasse.** VI. 2283. und **Wolken.** X. 2320.
Kohlensäure. V. 910. Menge der aus der Erde strömenden. IX. 2130. Verwandlung in einen tropfbar-flüssigen und festen Körper. IV. 1018. 1020. X. 878. Elasticität des Dampfes der flüssigen. 1148.
Kohlenschiefer. Felsart. III. 1088.
Kohlensticksäure. IX. 1720.
Kohlenstoff. V. 907. als Diamant und Graphit. 907. als Kohle. 908. Unschmelzbarkeit und Verbindung mit Sauerstoff. 909. mit Wasserstoff. 911. mit Chlor. 912. mit Schwefel und Stickstoff zum

---

[1] Poggendorff Ann. Bd. XL. S. 539.

Schwefelkohlenstoff und Cyan. 913. Blausäure. 915. Cy
dungen. 915.
Kohlenstoffeisen. III. 160.
Kohlenwasserstoffgas. V. 912.
Koluren. V. 916. Kolur der Solstitien. VIII. 900.
Komet. über die Katastrophen der Erde durch dieselben.
Bahnen derselben. V. 917. der Halley'sche. 718. der Olber
Encke'sche. 819. der Biela'sche, welcher der Erde sehr nah
921. Zahl der Kometen. 922. Zusammentreffen mit der E
Natur derselben. 924. eigenes Licht. 926. Kern. 927.
931. deren Veränderungen. 935. Richtungen und Scintilli
Bildung der Schweife und Kometen. 939. Erscheinungen
Schweifen und ihre Erklärung. 939—954. Einwirkung auf
954. Bildung der Kometen. Umlaufszeiten. IX. 1265.
Betrachtung. X. 1481. 1611. die vier von bekannter Wiederk
Kometenbahnen. I. 679. IX. 1580.
Kometensucher. IV. 166.
Konche. Griechisches Mass. VI. 1244.
Kondylus. Flüssigkeitsmass der Griechen. VI. 1243.
Kosmologie. S. **Geologie.** IV. 1239. und **Weltall.**
Krämerwaage. S. **Waage.** X. 3.
Krämpfe. durch Elektricität geheilt. III. 405.
Kräuterschiefer. Felsart. III. 1088.
Kraft. V. 956. deren selbstständige Existenz. 958. dauer
übergehende, absolute. 960. todte, lebendige, latente. I. 94
Vergl. **Mechanik.** VI. 1512. 1525. X. 1727. Mass d
V. 963. beschleunigende oder beständige. 967. bewegende
schleunigende. VI. 1541. X. 2265. retardirende, verzög
969. veränderliche und unveränderliche. 969. bewegende
921. 931. Parallelogramm der Kräfte. 933. Mittelpunct d
VI. 1528. 2297. mittlere Kraft. X. 2228. Wesen ders
1823. Zerlegung und Zusammensetzung. X. 2402. gemes
die Wirkung. 2263. lichtbrechende. I. 552. des Prism
des Fallens. IV. 4. des Stosses. VIII. 1092. des Windst
2071. Muskelkraft der Menschen und Thiere. V. 970—97
kungsart der Nerven auf die Muskeln. 974. unglaubliches
tionsvermögen der letzteren. 976. Benutzungsart der Muske
Menschen. 979. Euler's Formel zur Berechnung. 982. A
auf die Arbeiten; mit Schubkarren. 987. Ziehen am Ra
988. VII. 1168. 1195. Drehen der Kurbel. V. 989. sonsti
ten. 992. Bouguer's Formel der Berechnung. 994. M
der Thiere. 995. der Pferde. 996. VII. 1168. der Maul
1000. tabellarische Uebersicht der Kraftäusserungen durch
kraft. 1002. Kraft durch Gewicht und Stoss. 1005. durch
Elasticität und Wärme. 1006. verborgene Kräfte. 1007. S
1009. geheime elektrische. 1011. die Wünschelruthe. 101
felkiespendel. 1016. der Balancier. 1017.

ns. Nach vielen Versuchen von BEVAN beträgt die Kraft Pferdes beim Ziehen der Pflüge im Mittel 163 engl. e mit einer Geschwindigkeit von 2,5 engl. Meilen in einer e. Die Zeitdauer der Arbeit (vermuthlich 8 Stunden) ist angegeben [1].

nesser. S. **Dynamometer.** II. 715.
oder **Kranich.** VII. 1140.
offische. S. **Fische,** elektrische. IV. 275.
roth. IX. 1710.
e. Gebirgsart. III. 1090.
Rectification. IX. 2099. Quadratur. 2105.
ewegung. II. 62.
nikrometer. S. **Mikrometer.** VI. 2169.
ot. IX. 1704.
ung der Augennerven. I. 541. IV. 1481. S. **Sehen.**
lebende in festem Gestein. IV. 1300.
des Nordlichts. S. **Nordlicht.** VII. 115. 179. 220.
lns. II. 249.
rad. VII. 1181.
elzucker. IX. 1713.
nzapfen. Kurbel. V. 1019. einfacher, doppelter, vielfacher.
. Gesetz seiner Wirkung. 1021.
neter. IX. 343.
horus WOLLASTON'S. V. 1022. X. 877.
all. V. 1023. Grösse und Beschaffenheit. 1024. Winkelmessung.
. Goniometer. 1026—1033. Flächen. 1034. Axen. 1047. Mit-
ert des Gleichwerths. 1060. Strahlensysteme hauptaxiger Ge-
m. 1062. Abhängigkeit der Axen. 1076. Flächen, Kanten,
n. 1080. Hauptaxenlose Strahlensysteme. 1113. Hauptaxenlose
alten. 1144. Bezeichnung. 1158. abgekürzte Bezeichnung. 1181.
. der Strahlen. 1231. der Krystallgestalten. 1276. Zwillings-
talle. 1304. Hämitropieen. 1305. Krystallbeschreibung. 1308.
hichte der Krystallkunde. 1311. HAUY'S Kernformen. 1313.
Ebenmassgesetz. 1314. MOHS' Krystallsystem. 1321—1334.
hung der Krystalle zum Lichte. polarisirende. IX. 1492. ein-
. 1494. doppeltbrechende. 1500. Einfluss auf durchfallendes
. 1530. positive und negative. 1538. zweiaxige. 1550. will-
ch geschnittene. 1557.
llbildung auf trocknem und nassem Wege. IV. 1281.
llelektricität. III. 324. IV. 500. IX. 732. 819. 1090. 1103.
X. 1153.
llformen der Verbindungen. IX. 1939.
llisation des gefrorenen Wassers. III. 105. VIII. 559. X.

---

[1] Phil. Mag. and Ann. T. VIII. p. 22.

941. 948. S. **Eis.** Lichterscheinung beim Krystallisi
Licht.
Krystalllinse des Auges. I. 546.
Krystallogenie. V. 1340. Bedingungen des Krystallisirens begleitende Umstände und Erfolge. 1345. Erzeugung gross stalle. 1346. Rückbleiben der Mutterlauge. 1347. Zerknis wasser, Decrepitiren, Krystallwasser. 1348. X. 1265. Kr tionsweingeist, Krystallform. V. 1349. Dimorphismus und phismus. 1351. Isomorphismus. 1355. Ursache der Krysta 1360.
Krystallsysteme. I. 1189. V. 1311.
Krystallwasser. V. 1348. X. 1265.
Kubatur. S. **Cubatur.** IX. 1179. 2091. 2112.
Kuchen des Elektrophors. III. 730.
Kühlfass, Kühlrohr. beim Destilliren. II. 518.
Kugel. Oberfläche. IX. 1180. 2108. Inhalt. 1183. 2112.
Kugelspiegel. V. 1360. Alhazenisches Problem bei de 1361. scheinbare Grösse der darin gesehenen Gegenstände.
Kugelzone auf der Erde. III. 840.
Kupfer. V. 1364. dessen Verbindungen. 1365—1367.
Kupferschiefer. Gebirgsart. III. 1088.
Kurbel. Arbeit an derselben. S. **Kraft.** V. 989. so viel als zapfen. 1019.
Kurzsichtigkeit. S. **Gesicht.** IV. 1399.
Kunstauge von ADAMS. IV. 1411.
Kyanometer oder Cyanometer. V. 1367. dient zur Bestimm in der Atmosphäre enthaltenen Dünste. 1369. BIOT's Cel 1371. Vergl. **Meteorologie.** VI. 1989.
Kyathus, Griechisches Mass. VI. 1244.

L.

Labium. der Orgelpfeifen. VIII. 351.
Labyrinth im Ohre. S. **Gehör.** IV. 1205. auf Creta. S. len. V. 422. in Aegypten. 424.
Lachter. Preussisches und sonstiges Mass. VI. 1325.
Ladung. elektrische. III. 315. der Geschütze. I. 705.
Ladungselektrometer. III. 648. 675. 679.
Ladungsflasche. S. **Flasche.** IV. 354.
Ladungssäule, elektrische. VIII. 87. S. **Säule.**
Lähmungen. durch Elektricität geheilt. III. 403.
Länge, geographische. I. 214. VI. 1. erste Bestimmung durch III. 843. erster Meridian nach PTOLEMAEUS und den spät stimmungen. VI. 1—4. Messung derselben. 5. Preisaufgab über. 6. durch tragbare Uhren. 7. durch Mondfinstern Verfinsterungen der Jupitersmonde. 9. IX. 1057. 1763. durc

liche Signale. VI. 11. zerplatzende Bomben. 12. Pulversignale. 13. erforderliche Zeitbestimmung. 15. durch sonstige Verfinsterungen. 18. durch Mondculminationen. 20. Mondhöhen. 25. und Monddistanzen. 26. Berechnung der letzteren. 31. durch Chronometer. 34[1].

ge, magnetische, VI. 1045. 1066. 1113.

generstreckung der Gänge. III. 1103.

gengrade der Erde. III. 935. und deren Messung. 876.

genparallaxe. VII. 290.

genuhr. S. **Chronometer.** II. 100. VI. 7.

fe der Geschütze; gezogene. I. 725.

er der Fossilien. III. 1103.

pe. VI. 38. zum Beleuchten. 39. X. 319. mit selbstregulirenden elbehältern. VI. 40. Dochte. 48. nach ALSTRÖMER und ARGAND. 9. sogenannte ewige Lampen. 50. Studirlampen. 51. Argand'che mit doppeltem Zuge. 52. Liverpool-Lampen. 54. RUMFORD's mpen. 56. Astrallampen. 58. Reverberen. 60. monochromatische. 2. X. 315. 2444. Sicherungslampen. VI. 62. X. 290. 296. deren nwendung in Schiesspulverlaboratorien. VI. 70. Zündlampen, elektrische. 75. Elektrophore derselben. 82. DÖBEREINER's mit Platinschwamm. 86. Lampen zum Erhitzen. 90. BERZELIUS'sche Weingeistmpe. 92. MARCET's Lampe. S. **Gebläse.** IV. 1158. CARCEL's Lampe. VI. 12. des CARDANUS. X. 319. Gasnachtlampe. IV. 1121. X. 320.

Zus. JOHN HERSCHEL hat aufgefunden, dass die Helligkeit der Flamme gewöhnlicher Argand'scher Lampen mit gläsernen Schornsteinen ihr Maximum erreicht, wenn die untere Oeffnung des Schornsteins nicht mit dem unteren Theile der Flamme in der nämlichen horizontalen Ebene liegt, sondern bis zur erforderlichen Höhe empor gehoben ist, die man durch Probiren bestimmen muss.

Neuerdings hat BENKLER und nach ihm NOVODNY ein Mittel aufgefunden, die Leuchtkraft der Flammen noch mehr, als dies bei den Liverpooler Lampen der Fall ist, zu verstärken. Bei einer Argand'schen Lampe mit doppeltem Luftzuge wird der obere Theil des den Docht enthaltenden Cylinders etwa 5 Zoll lang mit einer durchbrochenen Trommel von Messingblech umgeben, die oben mit einer Platte etwas unter der Mitte der Flamme bedeckt ist, auf welcher ein 6 bis 10 Zoll hoher gläserner Cylinder ruht. Die Flamme steigt durch ein etwa 1 Zoll im Durchmesser haltendes Loch in der Platte empor,

---

[1] Eine Tabelle der Längen und Breiten befindet sich am Ende des Buches.

und die Hitze dieser, verbunden mit dem starken Luft
Schornstein, bewirkt ein stärkeres Weissglühen des Koh
und dadurch vermehrte Helligkeit. Einfacher und bes
dieser Zweck erreicht, wenn man mit Weglassung der
nen Umgebung die den Docht enthaltende Röhre etw
Zoll hoch mit einem weiteren gläsernen Schornsteine
diesen in der mittleren Höhe der Flamme merklich v
und von da an wieder erweitert, bis er etwa 8 Zoll
reicht. Die ohne diesen Schornstein trübe und russig br
Flamme erhält hierdurch eine ausnehmende Weisse und
kraft. Manche hegen den falschen Wahn, dass hierd
Verbrauch des Oels absolut vermindert werde, allein d
unmöglich, weil die grössere Lichtstärke einer Flam
grösserer Oelconsumtion unzertrennlich ist; ein relativ
theil aber wird dadurch allerdings erzielt, sofern ein
helle Flamme gewöhnlicher Art mehr Oel erfordern würde.
dem kann mit solchen Lampen aus schlechtem, sonst
trübe Flamme gebendem, Oele eine völlig weisse
Flamme erhalten werden.

Lampengebläse. S. **Gebläse.** IV. 1151.
Lampenmikroskop. S. **Mikroskop.** VI. 2193. 2254.
Lampensäure. VI. 74.
Lamprotometer. S. **Photometer.**
Landcharte. VI. 96. Darstellung einzelner Länder. 97.
kugeln nach der stereographischen Projection. 103. nach d
graphischen. 104. Seecharten oder Plancharten. 107. Geschi
109.
Landenge von Panama. deren Nivellirung. S. **Meer.** VI
Landhose. S. **Wettersäule.** X. 1635.
Landrauch. Höhrauch. S. **Nebel.** VII. 38.
Landwasserhose. S. **Wettersäule.** X. 1635.
Landwinde. S. **Wind.** X. 1901.

Zus. **Lanthan** (von λανθάνω ich verberge, w
lange verborgen blieb), ein kürzlich durch MOSANDER en
Metall, dessen Eigenschaften und Verbindungen noch n
nügend aufgefunden worden sind. Dasselbe findet sich
mit Ceroxyd in geringer Menge verbunden und zwa
Ceroxyd aus drei Bestandtheilen zusammengesetzt, i
ausser Lanthanoxyd noch einen einfachen Körper, Did
Didymium, enthält. Reines Ceroxyd ist schön blas
nengelb, Lanthanoxyd farblos, Didymoxyd ist dunkelbr

bt daher den zusammengesetzten Körper. Die Salze des lyms sind rosenroth, die des reinen Ceroxyduls und Lan- noxyds farblos, es gelang aber bisher nicht, sie ganz rein zustellen.

illi. Vulcanisches Product. IX. 2264.
t oder Schiffslast. Preussisches Mass. VI. 1328.
ten. zu bewegende. I. 925.
eralexplosion. des Blitzes. I. 647.
mien. S. **Höhlen.** V. 423.
fring. bei Windmühlen. X. 2221.
n. Vulcanisches Product. III. 1100. IX. 2265.

Zus. **Lawinen.** Man unterscheidet im Allgemeinen inter- und Frühlings-Lawinen. Die ersteren be- hen aus lockerem Schnee, welcher im Winter auf den älte- , mit einer harten glatten Kruste überzogenen, herabfällt. ird ein Theil desselben durch den Wind in Bewegung ge- tzt oder ist die ihn unterstützende Fläche sehr steil, so rollt der gleitet er in die Thäler herab und bildet die sogenann- e Staub- oder Winter-Lawinen. Die kleineren dieser rt sind nicht gefährlich; ist aber die Masse des gefallenen Schnees sehr gross, so verschütten sie die einzelnen Häuser in den Thälern, drücken sie zusammen und tödten durch das Ein- brechen der Häuser und ihre unglaubliche Masse Menschen und Thiere. Eine eigne Gefahr bringt ausserdem der durch die Lawinen erzeugte Wind, denn da die herabfallende Schnee- masse mit beschleunigter Geschwindigkeit fällt, so ertheilt sie der unter ihr befindlichen Luft eine ihr nahe gleiche Geschwin- digkeit, die bei grosser Höhe leicht orkanähnlich werden und Häuser umstürzen kann[1]. Die der zweiten Art, die sogenannten Frühlings-Lawinen, kommen auf sehr hohen Bergen, als Montblanc, Velans, Rosa, Bernhard u. s. w., auch mitten im Sommer vor, weil dort um diese Zeit die nämlichen Ursachen wirksam sind, als auf den niedrigern Bergen im Frühling. Wenn nämlich partiell ein Theil Schnee wegschmilzt, welcher andern Massen als Stützpunct diente, so fangen die letzteren an herabzurollen, nehmen Schnee und Eis mit sich fort, ballen sich allmälig zu einer grossen, meistens sehr festen Masse zusammen und stürzen in die Thäler, wo sie durch ihre Last die Häuser zerdrücken, verschieben und vergraben und insbe-

[1] Vergl. Gilbert Ann. Bd. LIV. S. 187.

sondere die Bergflüsse zudämmen, so dass durch d
schwellen grosse Thäler in tiefe Seen verwandelt werde
liche Verheerungen verursachen herabstürzende Gletsch
(vergl. Bd. IV. S. 1308). Dabei muss man aber beri
gen, dass auf den höchsten Berggipfeln selbst im So
tiefer Schnee fällt, aus welchem Lawinen entstehen u
fallen können.

In der Schweiz unterscheidet man viererlei Arten
1) Staublawinen, welche nach KASTHOFER nie S
herabbringen, weil sie über der harten Kruste der
Schneeschicht staubartig als lockerer Schnee he
2) Grundlawinen, von minder steilen Bergen,
Frühling herabfliessendes Wasser die untere Lage des
wegschmelzt und die obere, gleichfalls zusammeng
Schneemasse herabstürzt. Diese bringen viele Steine
sind aber minder gefährlich, weil sie in der Regel a
geren Höhen kommen, in welchem Falle sie nicht ze
wohl aber wenn sie aus grossen Höhen herabfallen. 3
scherlawinen, wenn ein Theil eines fortgeschobenen G
abbricht und herabfällt. Aus geringeren Höhen herab
sind sie nicht gefährlich, wohl aber aus grösseren, in
Falle sie entsetzliche Verheerungen anrichten, wovon i
(Bd. IV. S. 1308) die Rede war. 4) Suoggil
Diese haben ihren Namen von Suoggen, so viel als
herabgleiten, wenn eine Eismasse sich langsam fortsc
ihr unterer Theil seine Unterstützung verliert und he
Aehnliche Arten kommen in allen mit hohen Bergen ve
Ländern unter mittleren und hohen Breiten vor, so a
im Kaukasus. Im Jahre 1766 fiel eine Lawine in de
und sperrte ihn, so dass das Wasser zu 258 engl. Fu
stieg. Eine im Jahre 1817 herabfallende bedeckte ein
von 4 engl. Quadratmeilen mit Schnee, welcher an d
sten Stellen 168 Fuss Tiefe hatte und den Terek sper
sen nachher hervorbrechende Fluthen alles verheerten[1]

Leakie. Flutherscheinung bei Flüssen. III. 61.

Lebenskraft oder Lebensprincip. VI. 111. Wesen des L
Unterschied zwischen organischen und unorganischen Kör
ihre Aeusserungen. 117. ob es nur eine einzige allgem
119. bewirkt Verbindungen und weit mehr Zersetzungen.

1 Ker Porter's Reisen u. s. w. Weim. 1823. S. 172.

uft. S. **Sauerstoffgas.** VIII. 176.
erer Raum. VI. 123. Unterschied des vacuum mundanum, ex-
anum und absolutum. 125. disseminatum, coacervatum. 126.
am leeren Raum. 127. NEWTON'S Gründe für den leeren
129. Guericke'scher und Leidener. 130. und Verhalten der
ität in demselben. III. 289—297. Torricelli'scher. I. 763. VI.
). Boyle'scher. III. 289. VI. 529. 619. Vergl. **Porosität.**

;en. metallische, Gesetze ihrer Ausdehnung. X. 897.
birgsart. III. 1093.
ost's Versuch. X. 486. 880. Erklärung desselben. 1047.

A. H. EMSMANN füllt Glaskugeln an nicht zu engen
eterröhren mit irgend einer Flüssigkeit, und wenn
n ausgetrieben ist, so fallen Tropfen aus den in der
ndensirten Dämpfen auf das heisse Glas und zeigen
heinungen des Leidenfrost'schen Versuchs. Wurde mit
re eine herabgebogene und pneumatisch abgesperrte
n, so zeigte sich nie eine Spur von Zersetzung [1]. Sehr
ist aber das Resultat, welches POGGENDORFF übereinaus vielfach modificirten Versuchen erhielt, dass nämLeidenfrost'scher Methode gebildete Tropfen verdünnvefelsäure den elektrischen Strom nicht leiten, was geeigentliche Berührung derselben mit der Metallfläche
Dieses Resultat ist durch die Autorität des Experis verbürgt; wenn aber PERSON [3] behauptet, man könne
dem Tropfen und der Fläche durchsehen, so streitet
egen meine eigenen, durch Andere bestätigten Erfah- (Bd. X. S. 490). Was übrigens PERSON theils als
Erfahrungen, theils als Formeln beibringt, muss ich auhen lassen, ausser die Bestätigung des bereits anderbeobachteten, dass die Verdampfung mit der Hitze bet wird. Ausser den bereits (Bd. X. S. 484) erwähnBOUTIGNY [4] noch eine grosse Zahl verschiedener Vergegeben und ist überhaupt in diesen speciellen Expezu einem hohen Grade von Fertigkeit gelangt. Es
hiervon erwähnt zu werden, dass er die Hitze der
auf 96°,5 C. als constant setzt. Unter anderm befand

endorff Ann. Bd. LI. S. 444.
d. Bd. LII. S. 539.
t. rend. T. XV. p. 492. Poggendorff Ann. Bd. LVII. S. 292.
de Chim. et Phys. 3me Sér. Tom. XI. p. 16.

sich ein runder Wassertropfen in einem Gefässe; er hielt ü
ihn ohne Berührung ein Thermometer, welches bis 300°
graduirt war, allein die grössere Ausdehnung des Queck
bers machte die Kugel platzen. Ein anderes Thermom
stieg bis 200° und sank nach Berührung des Tropfens sog
auf 96°,5. Aus einem verschlossenen Gefässe warf der Da
des siedenden Wassers den Kork nur dreimal heraus und d
war das Wasser verschwunden, hatte es aber vorher die
stalt eines runden Tropfens angenommen, so flog der K
zwölfmal und noch öfter hinaus. Selbst Eis in die glühe
Schale geworfen nimmt die sphäroidale Gestalt an, und w
man den Tropfen ausgiesst, kann sich noch ein Stück
darin befinden. Wasser aus 70 Meter Höhe durch künstli
Vorrichtung im Panteon herabfallend nahm diese Gestalt
ohne das Gefäss zu benetzen. Giest man siedendes Wa
schnell in einen glühenden Platinbecher, so hört das Sie
sofort auf, es bildet sich zur Kugel und sinkt bis 96°,5 T
peratur hinab. Leicht verdampfende Flüssigkeiten, als W
geist, Aether und sogar schweflige Säure, vermag Boutigy
gleiche Weise zu behandeln, indem auch diese die sphäro
sche Gestalt annehmen. Am meisten überraschend ist, wenn
schweflige Säure in einen glühenden Platinbecher giesst
dann Wasser zusetzt, indem dann letzteres durch die Verd
pfung der ersteren gefriert und sich als Eis aus dem glü
den Becher ausschütten lässt. Der Versuch ist leicht
höchst überraschend; man muss aber gestehen, dass die W
hierbei sich auf eine räthselhafte Weise zeigt.

Leimsüss. IX. 1717.

Leinenfäden absorbiren Gas. I. 108.

Leiter. elektrisch leuchtender Henley's. VI. 132.

Leiter. Conductoren der Elektrisirmaschinen. III. 237. 238.
Conductor. 280. der Cylindermaschinen. 427. der Scheibenmasch
438.

Leiter. feuchte der Volta'schen Säule. III. 492. ihre Wirksamkeit
Volta. IV. 788. nach der chemischen Theorie. 794.

Leiter der dynamischen Elektricität oder Rheophore. III. 495.
selseitiger Einfluss auf einander. 582. Einfluss auf indifferente K
592. allgemeine Untersuchungen. VI. 133. Geschichtliches. 134
ter und Nichtleiter. 136. Metalle werden durch Reibung elek
140. Grade der Leitungs- und Isolirungsfähigkeit. 142. Einfluss
Länge und Dicke. 144. Becquerel's Gesetz der Leitungsfähig
der Metalle. 147. Barlow's. 148. Ohm's und Pouillet's Bem

gen. 149. Leitung nicht metallischer Körper. 150. Einfluss der Temperatur. 151. Reihenfolge der verschiedenen Leiter. 1192. 1195. Metalle. 155. RITTER's Gesetz. 160. CHILDREN's Resultate. 162. DAVY's. 164—167. BECQUEREL's. 167. OHM's und POUILLET's. 168. Erze. 169. Kohle. 171. feuchte und flüssige Körper. 172. thierische und vegetabilische. 179. luftleerer Raum und Flamme. 180. Nichtleiter oder Isolatoren, als Glas. 185. nicht metallische brennbare einfache Körper. 187. Oxyde und Salze. 188. Steine, brennbare Mineralien, Harze. 189. fette Oele, halbfeste thierische Theile, thierische Fette. 190. Gase. 191. Halbleiter. 193. unipolare und bipolare. 194. Einwendungen der italienischen Physiker. 200. und PRECHTL's. 204. Verhalten des Glühlämpchens. 209. theoretische Betrachtungen. 215.

Zus. Nach zahlreichen Versuchen von W. HEINTZ wird das nicht bloss durch Reiben mit Schmirgel, sondern auch durch die Einwirkung der Flamme und Eintauchen in starke Säuren, vermuthlich in Folge eines nicht wahrnehmbaren dünnen Ueberzuges, so disponirt, dass es mit Tuch oder Metallen gerieben negative Elektricität zeigt, bis seine Oberfläche durch anhaltendes Reiben wieder in den gewöhnlichen Zustand versetzt worden ist. Einige Mineralien, als Bergkrystall, Kalkspath, Gyps und Schwerspath, theilen diese Eigenschaft [1].

Das elektrische Leitungsvermögen der Flamme kannte man bereits in den frühesten Zeiten, insbesondere aber wurde dasselbe von A. VOLTA in seinen meteorologischen Briefen ausführlich untersucht. Die Thatsache ist allgemein bekannt und man bedient sich daher, um einen gegebenen elektrisirten Körper von aller Elektricität zu befreien, des Mittels, dass man ihn durch eine Weingeistflamme zieht oder ihn, wie man sagt, mit einer Flamme bestreicht. Weniger war man über die eigentliche wirksame Ursache einig, die man meistens entweder in dem aufsteigenden Rauche oder in der gleichzeitig erzeugten Luftverdünnung suchte. Eine vollständige Untersuchung der Sache hat neuerdings P. RIESS [2] mitgetheilt. Hierin stellt er zuerst die früheren Erfahrungen und die versuchten Erklärungsarten zusammen und berichtet dann die Resultate seiner eigenen Versuche. Hieraus geht hervor, das der aufsteigende Dampf durch dass Eindringen der äusseren Luft sich in zunehmend feinere Spitzen verwandelt, die dann die bekannten lei-

[1] Poggendorff Ann. Bd. LIX. S. 305.
[2] Ebendas. Bd. LXI. S. 543.

tenden Wirkungen äussern. Körper, die ohne Dampfbi verglimmmen, wie z. B. Kohlen, bilden eine rauhe, mit Spitzen versehene Oberfläche, und erhalten durch die Leitungsvermögen, die Flamme des massiven Schwefels welcher vor dem Verbrennen erst flüssig wird und daher Spitzen erhält, ist aus eben dieser Ursache nicht leiten Davy'schen Glühlämpchen dagegen bilden eine solche Dampf, dass sie dadurch leitend werden; eine Kerzen wirkt durch die Dampfspitzen, nach dem Ausblasen der Dampf noch einige Zeit, der glimmende Docht al nichtleitend, bis sich an ihm Kohlenspitzen bilden, die wieder leitend wirken. Stört man die Bildung der Dampf der Flammen durch eine sie umgebende Röhre, so ver sich ihre Leitungsfähigkeit.

Neuerdings hat man angefangen, die Wichtigkeit des Ohm aufgestellten Gesetzes gebührend anzuerkennen und selbe bei allen elektrischen Untersuchungen zu Grunde gen oder mindestens zu berücksichtigen. Hierzu haben Zweifel die Bemühungen Pouillet's viel beigetragen, w mit jenem Gesetze unbekannt, durch eigene Untersuch gleichfalls zu demselben gelangte [1]. F. C. Henrici hat d Pouillet gefundenen Formeln auf die von Ohm gegeben rückgeführt [2].

Ausser diesen allgemeinen Bestimmungen bemühten sich Physiker anhaltend, die Gesetze der elektrischen Leitung was damit innig verbunden ist, des dieselbe hindernden W standes genauer aufzufinden. Vor allen Andern gehören her die Versuche von Lenz, wodurch er den Einfluss der T peratur auf das Leitungsvermögen einiger Metalle bestim indem man bis dahin nicht weiter, als zu den Resultat Davy's [3] gekommen war, wonach Platin durch Hitze an tungsvermögen abnimmt. Zur Erregung des elektrischen mes diente ihm eine magnetoelektrische Maschine, zum M der Stärke ein Galvanometer, der zu prüfende Draht

1 Eléments de Physique expérimentale et de Météorologie. 3 Par. 1837. 2 Voll. 8. T. I. p. 613. Vergl. Compt. rend. T. IV. Poggendorff Ann. Bd. XLII. S. 281.

2 Poggendorff Ann. Bd. LIII. S. 277.

3 Phil. Trans. 1821. p. 431.

e auf eine Glasröhre gewickelt und, nachdem letztere heraus-
gen war, auf eine Thermometerkugel geschoben, um mit
r in ein Gefäss mit Oel gesenkt zu werden, welches zur
eidung der Dämpfe durch einen Deckel mit einem gebo-
n Rohre versehen war, das in einen mit Eis umgebenen
olben mündete; ein sehr empfehlenswerthes Mittel, um den
räglichen Wirkungen des Oeldampfes zu entgehen. Vier
achtungen, zwei bei steigender und ebenso viele bei ab-
nder Temperatur, gaben ein Resultat. Um die Leitungs-
keit der Metalle bei verschiedenen Temperaturen auf ein
neines Gesetz zurückzubringen, wählte LENZ den Ausdruck

$$\gamma_n = x + yn + zn^2,$$

γ_n die Leitungsfähigkeit bei der Temperatur von n Gra-
., x die bei 0^0 und y, z zu bestimmende Coefficienten
chnen. Die Rechnung ergab:

ber $\gamma_n = 136{,}250 - 0{,}49838 \cdot n + 0{,}00080378 \cdot n^2$
pfer $\gamma_n = 100{,}000 - 0{,}31368 \cdot n + 0{,}00043679 \cdot n^2$
ssing $\gamma_n = 29{,}332 - 0{,}05168 \cdot n + 0{,}00006132 \cdot n^2$
sen $\gamma_n = 17{,}741 - 0{,}08374 \cdot n + 0{,}00015020 \cdot n^2$
atin $\gamma_n = 14{,}163 - 0{,}03890 \cdot n + 0{,}00006586 \cdot n^2$.

eich die Versuche nur bis 200^0 ausgedehnt wurden und
r die Formel auf höhere Temperaturen keine sichere An-
ung gestattet, so lässt sich doch aus allen das Minimum
Differentiiren der Formel finden, wonach die Metalle dann
r an Leitungsfähigkeit zunehmen müssten. Dieses Mi-
m liegt für

Silber	bei $310^0{,}05$	und beträgt	59,00
Kupfer	— 359,00	— —	43,70
Messing	— 421,50	— —	18,46
Eisen	— 278,80	— —	6,01
Platin	— 295,30	— —	8,41.

ie Temperatur der Leitungsdrähte meistens unbekannt ist,
n sie sich im Strome erhitzen, so lässt sich ihr Leitungs-
igen ohne gleichzeitige thermometrische Messung nicht
mmen[1]. Später dehnte LENZ diese Versuche auch auf
Zinn und Blei aus, für welche er nach der obigen Be-
nung folgende Werthe erhielt:

---

[1] Mém. de l'Acad. des Sc. de St. Pet. 3me Sér. Sc. math. et
II. p. 631. Poggendorff Ann. Bd. XXXIV. S. 418.

Gold . . $\gamma_n = 79{,}792 - 0{,}17028 \cdot n + 0{,}00024389$
Zinn . . $\gamma_n = 30{,}837 - 0{,}12773 \cdot n + 0{,}00023733$
Blei . . $\gamma_n = 14{,}620 - 0{,}06082 \cdot n + 0{,}00010758$

und das Minimum:

Gold bei	349°,10,	welches beträgt	50,06
Zinn —	269,20	— —	13,64
Blei —	278,80	— —	6,01.

Wird dann ferner die Leitungsfähigkeit dieser sämm
acht Metalle bei verschiedenen Temperaturen nach der
mel berechnet, so beträgt sie[1] für Grade nach Reaumur

Metalle	0°	100°	200°
Silber	136,25	94,45	68,72
Kupfer	100,00	73,00	54,82
Gold	79,79	65,20	54,49
Zinn	30,84	20,44	14,78
Messing	29,33	24,78	21,45
Eisen	17,74	10,87	7,00
Blei	14,62	9,61	6,76
Platin	14,16	10,93	9,02

Es liessen sich hier die Untersuchungen über den E
der Wärme auf die Leitungsfähigkeit der Flüssigkeite
reihen, wir wollen indess zuvor dasjenige erwähnen, w
berühmte Reformator der ganzen Elektricitätslehre in Bez
auf elektrische Leitung überhaupt geleistet hat. FARADA
zuerst zu seiner grossen Ueberraschung, dass das Eis ein
leiter sey, was übrigens auf dem Continente wohl in allen g
ren Handbüchern steht (vergl. Bd. III. S. 125). Indess
der rege Forscher bei dieser isolirten Thatsache nicht
sondern dehnte seine Untersuchungen über eine grosse
anderer Körper aus, die er im Zustande der Flüssigkeit
fand, obwohl sie im Zustande der Festigkeit isoliren, wi
auch H. DAVY[2] gefunden hatte, dass Salpeter, Aetzk
Aetznatron im geschmolzenen Zustande den galvanischen
leiten. Diejenigen Körper, welche FARADAY leitend fand,
dem er sie auf Glas liegend oder in grünen gläsernen

1 Ebend. und Poggendorff Ann. Bd. XLV. S. 105.
2 Journ. of the Roy. Inst. 1802. p. 52.

durch Hitze flüssig gemacht oder auf einem kleinen Platinringe durch die Gebläseflamme geschmolzen hatte, sind folgende: Chlorblei, Chlorsilber, Chlornatrium, schwefelsaures Natron, Chloriod und sonstige Chlorverbindungen und Iodverbindungen, Fluorkalium, Cyankalium, Schwefelcyankalium, salpetersaures Kali, Natron, Baryt, Strontian, Blei-, Kupfer- und Silber-Oxyd, schwefelsaures Blei, schwefelsaures Quecksilberoxydul, phosphorsaures Kali, Blei- und Kupfer-Oxyd, glasige Phosphorsäure, phosphorsaurer Kalk, Borax, boraxaures Bleioxyd, boraxaures Zinnoxyd, einfach und doppelt chromsaures Kali, chromsaures Bleioxyd, essigsaures Kali, Schwefelantimon, Schwefelkalium, kieselsaures Kali. Einige Körper, z. B. boraxsaures Blei, leiten im erweichten Zustande nicht, wohl aber sehr gut, wenn sie durch grössere Hitze vollkommen flüssig geworden sind. Andere Körper dagegen werden durch den Flüssigkeitszustand nicht leitend, als Schwefel, Phosphor, Iodschwefel, Zinniodid, Operment, Realgar, Eisessig, künstlicher Campfer, Coffein, Zucker, Fettwachs, Stearin von Cacao-Oel, Wallrath, Campfer, Naphthalin, Harz, Sandarak, Schellack, Zinnchlorid, Arsenchlorür Arsenchlorürhydrat. Die Leitungsfähigkeit der flüssig gemachten Körper ist meistens sehr gross; beim Wasser am geringsten. Die Erörterung der Frage, ob diese Leitungsfähigkeit blos durch die mögliche Verschiebbarkeit der Theile und die daraus folgende Zersetzbarkeit bedingt wird, kann hier füglich übergangen werden, weil sich kein allgemeines Gesetz herausstellt, eben wie die Versuche mit Maschinenelektricität weil diese leicht eine solche Spannung erhält, dass ihr die besten Isolatoren nicht widerstehen und ihre Nichtleitung nur durch die bei ihnen stattfindende Vertheilung, wie beim Glase und Harze, oder durch idioelektrische Erscheinungen u. s. w. mit Sicherheit erkennbar ist[1]. Ebensowenig fest bestimmt und scharf begrenzt ist das, was FARADAY über Vertheilung und Leitung im Gegensatz von Isolirung sagt, wobei er sich auf einen Versuch von HARRIS[2] beruft, nach welchem die Elektricität durch einen dünnen Draht und den sehr luftverdünnten Raum in einer Glaskugel gleichzeitig und anscheinend gleich vollständig geleitet wurde[3].

1 Vierte Reihe. Poggendorff Ann. Bd. XXXI. S. 225.
2 Phil. Trans. 1834. p. 242.
3 Zwölfte Reihe. Poggendorff Ann. Bd. XLVII. S. 34.

Schon vor längerer Zeit gewahrte DE LA RIVE [1] den Einfluss, welchen die Erhitzung des Platins auf die Aufnahme oder Abgabe der Elektricität von ihm an Flüssigkeiten ausübt, später hat er die Erfahrung genauer beschrieben. In ein Gefäss mit verdünnter Schwefelsäure oder Salpetersäure wurden zwei Streifen Platin getaucht, so dass der Strom einer schwachen Säule von ihnen durch die Flüssigkeit strömte, und zugleich war ein Galvanometer in die Kette eingeschaltet, um die Stärke des Stroms zu messen. Beide Platinstreifen waren rechtwinklig umgebogen, so dass sich ihre horizontalen Enden durch untergesetzte Weingeistlampen bis zum Sieden der durch sie berührten Flüssigkeiten erhitzen liessen. Ohne diese Erhitzung betrug die Ablenkung der Nadel 12°, durch Erhitzung stieg diese allmälig bis 30°, und diese Grösse blieb sich gleich, als die Lampe des positiven Pols ausgelöscht wurde; nachdem dies aber mit der des negativen geschehen war, obgleich die des positiven blieb, sank die Ablenkung wieder auf 12° herab. Die Hitze des positiven Platinstreifens war ohne Einfluss auf die Leitung. Die Ursache, aus welcher bei flüssigen Körpern die Leitungsfähigkeit durch Wärme vermehrt, bei Metallen dagegen vermindert wird, kann nach DE LA RIVE nicht im Flüssigkeitszustande liegen, weil Quecksilber sich wie ein Metall verhält, und er glaubt daher, sie vielmehr in die leichtere Zerlegbarkeit setzen zu müssen, die bei zusammengesetzten Körpern in der Regel mit dem Leitungsvermögen vereint ist [2]. FARADAY [3] fand die an den Platinelektroden wahrgenommene Erscheinung nicht vollständig bestätigt, obgleich die Erwärmung beider Elektroden, und anscheinend vorzugsweise der negativen, die Leitung verstärkten, VORSSELMAN DE HEER aber zeigt durch eine Reihe von Versuchen, dass die Ursache in einem hindernden Ueberzug der negativen Elektrode liegt, die dadurch polarisch und somit wieder besser leitend wird, wenn man diesen durch Erhitzung bis zum Sieden oder durch Erschütterung fortschafft [4].

Zu dem, was über die relative Leitungsfähigkeit der M

---

1 Ann. Chim. et Phys. T. XXXIX. p. 304. Poggendorff Ann. Bd. XV. S. 107.

2 Bibl. univ. de Genève. 1837. Févr. T. VII. p. 388. Poggendorff Ann. Bd. XLII. S. 99.

3 §. 1637—1639.

4 Poggendorff Ann. Bd. XLIX. S. 109.

gesagt ist, können die Resultate der Versuche von Chri- hinzugefügt werden, wobei er von der Voraussetzung ıg, dass bei gleichen Durchmessern der Drähte und bei starken Elektricitätsquellen für gleiche Ablenkungen der ıometernadel das Leitungsvermögen den Drahtlängen direct tional sey. Hiernach fand er folgende Grössen: Kupfer Silber 152,0; Gold 110,6; Zink 52,2; Zinn 25,3; Pla- ,5; Eisen 22,3; Blei 12,4. Bei den Bestimmungen von NG[2] wird gleichfalls, wiewohl allgemein, das Leitungs- gen des Kupfers = 100 angenommen, und hiernach er- er folgende Werthe: Silber 176,5; Gold 35,2; Zink 53; 23,9; Platin 21,6; Eisen 24,3; Blei 16,8. Wichtig ist i das von Davy, Becquerel, Ohm und Fechner gefun- durch Lenz in Folge sehr genauer Versuche bestätigte z, wonach der Leitungswiderstand der Metalldrähte ihrer e direct und ihrem Querschnitte oder dem Quadrate ihres messers umgekehrt proportional ist, was dann bei der An- ung des Ohm'schen Gesetzes vorzugsweise in Betrachtung t[3]. Dass Ritchie hiermit nicht übereinstimmende Resultate en hat, ist Folge der Mangelhaftigkeit seiner Versuche[4]. Vor andern Bestimmungen von Wichtigkeit sind die Resultate die relative Grösse des Leitungsvermögens der verschie- n Metalle, welche Riess[5] durch eine Reihe sehr genauer che gefunden hat, die wir indess hier der Kürze wegen tabellarischer Uebersicht mittheilen. Wird die Leitungs- keit des Kupfers durch 100, der Leitungswiderstand des s durch 1 bezeichnet, so sind die übrigen Grössen:

	Leitungsfähigkeit	Leitungswiderstand
Silber	148,74	0,1043
Kupfer	100,00	0,1552
Gold	88,87	0,1746
Cadmium	38,35	0,4047
Messing	27,70	0,5602
Palladium	18,18	0,8535

---

hil. Trans. 1833. P. I. p. 133.
, ebend.
ém. de l'Acad. de Pét. 3me Sér. T. III. Dove Repertorium. 326.
hil. Trans. 1833. Poggendorff Ann. Bd. XXXII. S. 529.
ggendorff Ann. Bd. XLV. S. 19.

	Leitungsfähigkeit	Leitungswiders
Eisen . .	17,66	0,8789
Platin . .	15,52	1,000
Zinn . .	14,70	1,053
Nickel . .	13,15	1,180
Blei . . .	10,32	1,503
Neusilber .	8,86	1,752

De la Rive [1] will gefunden haben, dass mehrere ver Metalle den magnetoelektrischen Strom besser leiten, che Längen jedes einzelnen Metalls, dass also zwisch tallen ein negativer Uebergangswiderstand stattfinde, daher mit der Zahl der Wechsel wachse; allein Pogg fand dieses bei seinen Versuchen nicht bestätigt, vielmeh hiernach beim Uebergange dieses Stromes von einem M ein anderes weder ein positiver noch ein negativer Wi statt [2], ein Resultat, welches durch spätere Versuche von bestätigt worden ist. Ebenderselbe fand, dass die L fähigkeit der Drähte nicht verändert wird, wenn man kürlich, z. B. schraubenförmig, biegt oder sie durch H gelassen hat. Pulverförmige metallische Körper leiten namische Elektricität um so viel schlechter, je gröber was aus der geringeren Menge der Berührungspuncte soll, und Quecksilberdämpfe leiten sie gar nicht.

Zu den im Werke (Bd. VI. S. 169) bereits mitge Resultaten über die Leitungsfähigkeit sonstiger trockn stanzen können noch diejenigen hinzugefügt werden, w grosser Zahl durch Munck af Rosenschöld aufgefund den sind, die aber, wie alle früheren, nur zu dem Bewe ren, dass die nämlichen Körper unter verschiedenen M tionen bald besser, bald schlechter leiten, weswegen es ü sig scheint, mehr ins Einzelne einzugehen [4].

In Beziehung auf das Leitungsvermögen der Flüssi ist zu den Versuchen von Pfaff (Bd. VI. S. 175) setzen, dass diese später in etwas grösserem Umfange

---

1 Poggendorff Ann. Bd. XLV. S. 172.

2 Ebend. Bd. LII. S. 541.

3 Recherches sur la puissance motrice et l'intensité des co l'électricité dynamique. Lyon 1842. p. 11.

4 Poggendorff Ann. Bd. XXXIV. S. 460.

gkeit der Flüssigkeiten von selbst hervor. Inzwisch
h die erhaltenen Bestimmungen nicht wohl als absol
rachten, weil die bei den Versuchen gebrauchten Vo
Säulen an Stärke zu sehr wechseln.

enauesten Zusammenhange mit den Untersuchungen
ngsfähigkeit der Körper steht der Widerstand, wel-
elektrische Strom findet. Derselbe ist ein zwiefacher,
r des Ueberganges (Bd. VIII. S. 32) und zweitens
eitung (Bd. IV. S. 667. 678. 812. 916. 972. Bd. VIII.
Der erstere wurde hauptsächlich durch FECHNER evi-
gewiesen[2], woraus zugleich hervorgeht, dass DE LA
sprüche auf diese ursprünglich von RITTER angeregte
ng[3] unbegründet sind, und neuerdings ist dieses sehr
nd durch LENZ geschehen. Hierzu diente ihm ein
ektrischer Strom, den man füglich als gleichbleibend
rachten kann, und zugleich folgende bequeme Vorrich-
f dem Brete AB sind zwei Ständer C und D aufge- Fig. 31.
s Halter der in ihnen verschiebbaren Drähte FH und
deren Enden die Bleche L und P befestigt sind, die
it der gewählten Flüssigkeit gefüllte Glasgefäss ab
während die andern Enden durch das Quecksilber in
chen M und N die Verbindung mit den beiden Polar-
er Säule herstellen. Werden ohne eine Flüssigkeit
e ab die beiden jedenfalls gleich grossen Platten L
uerst aus Platin, dann aus Kupfer, mit einander zur
gebracht, so zeigt die in beiden Fällen gleiche Ab-
der Galvanometernadel, dass für so grosse Flächen
schied der Leitungsfähigkeit beider Metalle unmerk-

igger's Journ. Bd. LV. S. 258.
n Repertorium Bd. I. S. 414.
univ. T. XXX. p. 210. Ann. Chim. et Ph. T. LXXV.

bar ist und also der bei vorhandener Flüssigkeit zum Ve kommende einem ungleichen Uebergangswiderstande zuzu ben sey. Giesst man nämlich in das Gefäss a b eine Flüssigkeit und nähert man die Platten, zuerst die von Plati die von Kupfer, einander bis auf eine gemessene Entf z. B. 1 Zoll, so zeigt die Abweichung der Galvanomet den ungleichen Uebergangswiderstand. LENZ erhielt für platten 9°, für Kupferplatten 47° Ausschlag.

Um aus solchen Versuchen bestimmte Grössen durch nung zu finden, darf man nur die nämlichen Platten in ve dene Entfernungen von einander bringen. Sind diese nungen d′ und d″, die halben Ausschlagwinkel der Mul tornadel α, α', α'' bei der Berührung und in den Entfer d′ und d″, heisst der Widerstand der festen Leiter 1, Uebergangs λ und der der Flüssigkeit bei der Entfer endlich l, diesen Widerstand der Flüssigkeit nach FECHN Entfernung proportional gesetzt, so erhält man

$$l = \frac{2 \sin.\alpha . \cos.\frac{1}{2}(\alpha' + \alpha'') . \sin.\frac{1}{2}(\alpha' - \alpha'')}{(d'' - d') \sin.\alpha' . \sin.\alpha''},$$

$$\lambda = \frac{\sin.\alpha}{\sin.\alpha'} - 1 - d'l.$$

Der Uebergangswiderstand von Platin in verdünnte Sa zeigte sich etwa zwanzigmal so gross, als der von Ku dieselbe Säure; doch verändert sich der Widerstand w des Eingetauchtseyns der Platten, ein Hinderniss, welche nicht ganz zu beseitigen vermochte. Eine andere Rei Versuchen zeigte die Ungleichheit des Widerstandes bei und verschiedenen Säuren. Enthielt das Wasser

2 pC. Salzsäure,	so betrug	der	Widerstand		90093
4 —	—	—	—	—	51848
6 —	—	—	—	—	26627

woraus die wichtige Folgerung hervorgeht, dass chemisch ker wirkende Säuren zwar die Stärke des Stromes ver aber nicht in Folge dieser chemischen Wirksamkeit, des so bedeutend verminderten Widerstandes.

Die gediegenste Untersuchung ist dem Probleme des gangswiderstandes durch POGGENDORFF[1] zu Theil ge wobei zugleich noch andere hiermit connexe Fragen zu

1 Dessen Ann. Bd. LII. S. 497.

mmen. Schon früher[1] hatte derselbe das Verha
Eisenkette aus der Kleinheit des Uebergangswi
klärt, und es erregte daher sein lebhaftes Interesse,
LMAN DE HEER[2] die Wirkungen einer Zwischenplatte
olarisation derselben allein ableitete und dadurch den
d überhaupt in Abrede stellte, wobei er sich vorzüg
he von DE LA RIVE in dessen Abhandlung über
nheit der durch Magnetismus erzeugten von der ü
ricität stützte[3], die eben aus einem Mangel die
swiderstandes hervorgehen sollte. Bei POGGENDOR
wurde, eben wie bei denen von DE LA RIVE,
Strom durch eine Saxton'sche Maschine her
onach also die Richtung desselben stets wech
en desselben diente ein Luftthermometer mit
hte, bei welchem die erzeugte Erwärmung du
g der Luft, wie beim Kinnersley'schen,
gangswiderstand aber erzeugten Platten
ch bequem zwischen die beiden Leiter bring
elfacher Anwendbarkeit verdienen folgende zwei Ap-
e nähere Beachtung. Der eine ist ein Kasten von Fig. 32.
ge, 1 Z. Breite und 3,5 Z. Höhe, aus Bretern von
zusammengesetzt, die vorher mit schmelzendem Sie-
erzogen und dann mit Schellackfirniss überstrichen wor-
. Zwischen beide Hälften A und A′ liess sich die zu
Platte a a schieben, nachdem auf die sie berührenden
rher ein Streifen Federharz gelegt war, und dann
mittelst der Schrauben der ganze Kasten wasserdicht
Der zweite besteht aus hölzernen Stäben d, d, d, d Fig. 33.
atischem Querschnitt, die durch zwei Schrauben e, e
gepresst werden. Die Figur zeigt ohne weitere Be-
, wie die Bleche c, c, die mittelst der Schrauben f, f
lektroden verbunden sind, zwischen den Stäben fest-
dass man dieselben ohne Mühe an Breite und Länge
einrichten, auch durch mehrere zwischengelegte
d weiter von einander entfernen kann. Legt man

Bd. L. S. 256.
des Sc. phys. et natur. en Neerlande 1839. Livr. V. und

dorff Ann. Bd. XLV. S. 163 u. 407.

diese Vorrichtung auf den Kasten an der einen Seite, der Strom ohne Zwischenplatte durch die Flüssigkeit, le ihn aber in die Mitte, so muss, ohne merkliche Verä der Dicke der zwischenliegenden Flüssigkeitsschicht, de auch die Zwischenplatte durchdringen, und wenn er sic geschwächt zeigt, so muss dieses von dem Uebergang stande herrühren. Allerdings könnte man die Ursach Schwächung von einer Polarisation der Zwischenplatte was aber darin einen Gegengrund findet, dass die Plat mit den Elektroden zusammenhängt, und ausserdem z augenblicklich eintretende Schwächung des Stromes, d der Widerstand hiervon die Ursache seyn kann. Endl hörte zum Ganzen noch ein Widerstandsmesser, bestehe einem hölzernen Brete, auf welchem parallel neben einand fend zusammenhängende Neusilberdrähte ausgespannt war denen grössere oder kleinere Längen in den Rheophor schaltet wurden. Da der Widerstand dieses Drahtes ist (s. oben **Leiter**), so liess sich stets eine solche desselben wählen, die dem Widerstande der Platte gleic und hierdurch eine Messung des letzteren erhalten. musste der Vergleichung wegen die Rotation des magne trischen Ankers stets die nämliche Geschwindigkeit habe sich auch ohne Uhrwerk leicht so weit erreichen liess, zu jedem Versuche 15 Secunden mit 15 Wechseln des S in jeder Secunde angewandt wurden. Die Versuche ohne Ausnahme das Vorhandenseyn eines Uebergangswider

Ohne der Kürze halber die Versuche einzeln zu besc wird es genügen, nur die Hauptresultate mitzutheilen. hängt die Grösse des Widerstandes von der Natur des M und der Flüssigkeit ab; in gleicher Flüssigkeit ist er g bei Platin als bei Kupfer, und für letzteres grösser a Eisen, in Kochsalzwasser grösser als in Schwefelsäure nimmt in letzterer mit der Concentration ab. Die Metall müssen mit Sand gescheuert und so abgespült seyn, d Flüssigkeit sie überall vollständig benetzt, weil sich son Widerstand vergrössert, welcher dagegen bei Kupfer ver wird, wenn man es an der Luft über der Weingeistla stark erhitzt, bis die anfangs entstehenden Farben ver den. Ausserdem wird die Oberfläche der Zwischenplatte den Strom selbst, insbesondere durch den bei jeder Umd

des Stromes ergaben die Versuche, dass unter
ndingungen der Widerstand mit der Abnahme des
ichst, und bei gleichem Flächeninhalte der durchlei-
ıllplatte im gleichen Verhältnisse. Wird dieser Flä-
ıei übrigens gleichen Bedingungen grösser, so nimmt
and ab, jedoch nicht im einfachen, sondern in einem
erhältnisse. Die Temperatur der Flüssigkeit end-
lert den Uebergangswiderstand.

l nicht als überflüssig erscheinen, hier kurz zu be-
ss SCHÖNBEIN [1] den Uebergangswiderstand zwischen
ıd Flüssigkeiten (denn zwischen Metallen findet kei-
n Abrede stellt und die dahin gehörigen Erschei-
lmehr von einer Polarisation der Metalle ableitet,
Folge eines dünnen Ueberzugs betrachtet. Aller-
sich der Widerstand schon im ersten Augenblicke,
Polarisation kann ebenso schnell eintreten und
t der Einwurf auf jeden Fall nicht wohl zu widerle-
LA RIVE sucht in einer ausführlichen Abhandlung [2]
ner früheren, oben bereits erwähnten, aufgestellten
die Eigenthümlichkeiten der discontinuirlichen Strö-
ets wechselnden der magnetoelektrischen Maschinen)
ihm von LENZ und POGGENDORFF gemachten Einwen-
vertheidigen. Da es indess wohl allgemein aner-
dass es keine zweierlei Arten von Elektricität giebt,
der Unterschied bloss in dem steten Wechsel der
ng liegen. Obgleich DE LA RIVE sich meistens
ne früheren Versuche bezieht, so hat er doch ne-
er den Widerstand der Zwischenplatten, wovon hier
it, noch einige neue hinzugefügt. Dabei bediente

[1] über die Verhandl. d. naturf. Ges. zu Basel. 1843. S. 53.
[2] Archives de l'Electricité in Poggendorff Ann. Bd. LIV.

Eine der gediegensten Untersuchungen über den Wid
der Metalle und der Flüssigkeiten gegen den elekt
Strom hat WHEATSTONE[1] mit ganz gleichen Apparaten,
von JACOBI gebrauchten, angestellt und im Wesentlich
nämlichen Resultate erhalten.

Ueber das starke Leitungsvermögen der Erde s. **Teleg**

Leiter des Magnetismus. VI. 680. der Wärme. X. 529. S. **W**
Leitungsfähigkeit der Körper für Wärme. X. 519.
Leitungswiderstand gegen elektrische Ströme. VIII.
Leiter.
Lemniscate. Quadratur derselben. IX. 2107. farbige. VII. 7
Lesegläser. IV. 1407.
Leuchten lichtgebender Körper. S. **Licht.** VI. 221 ff. und
pe. VI. 39. und **Flamme.** X. 306. 317. der Barometer.
der Elektricität im Vacuum. III. 289—297. des Meeres. VI.
Libav's-Flüssigkeit. X. 2417.
Libelle. S. **Nivelliren.** VII. 94 und **Wasserwaage.**
Libelle. v. YELIN's Elektrometer. III. 700.
Libration des Mondes. S. **Mond.** VI. 2387. 2389.
Licht. VI. 221. der Himmelskörper, namentlich der Sonne. 22
Fixsterne. 224. des Mondes und der Planeten. 225. durch
227. durch Verbrennen und Chemismus. 229. der Flamm
der Elektricität. 235. Phosphorescenz; durch Erwärmen, K
Phosphor. 236. bononischer Stein, CANTON's und BALDUIN's
phor. 239. sonstige Phosphoren. 240. Pyrosmaragd oder
phan. 242. Phosphorescenz durch Bestrahlung. 246. durch
tricität. 253. der Körper aus dem Thier- und Pflanzenreich
der Fische. 258. lebender Thiere. 261. des Meeres. 264.
krystallisirender Salze. 267. durch Compression der Gase. 2
Wassers. 271. und fester Körper. 272. optische Erscheinung
Lichts. Geschwindigkeit. 279. IX. 1057. Erleuchtung durch
VI. 282. Zurückwerfung desselben. 285. Vergl. **Zurück**
fung. X. 2439. 2450. 2457. Brechung desselben. VI. 289.
Brechung. I. 1127. farbige. VI. 292. Polarisation. 300.
Vergl. **Polarisation.** VII. 694. und **Undulation.** IX.
1517. chemische Wirkungen des Lichts. VI. 303. Emission
309. angewandt auf Brechung. 312. Zurückstrahlung. 315.
risation. 325. Undulationstheorie. 334. Länge der farbigen
wellen. 348. POISSON's Theorie der Undulation. 360. P
368. Prüfung der Theorieen. 372.

Zus. Auf der Sternwarte zu Pulkowa hat STRUV

---

1 Phil. Trans. 1843. P. II. Ann. de Chim. et Phys. 3
T. X. p. 257.

2 Recueil des actes de la séance publ. de l'Acad. imp. des

Meridiankreises von REPSOLD die Aberration der Fix-
nau gemessen. Hieraus geht eine Geschwindigkeit
s von 41519 geogr. Meilen in einer Secunde, mit ei-
wissheit von 22 Meilen, hervor, und das Licht durch-
nach den mittleren Halbmesser der Erdbahn in 8′

RAGO[1] den durch WHEATSTONE sinnreich erfundenen
arat kennen gelernt hatte, womit dieser Gelehrte die
ligkeit des elektrischen Stromes in vollkommenen Lei-
(s. **Elektricität**, Geschwindigkeit der Fortpflan-
schlug er vor, diesen zu einem entscheidenden Versu-
nutzen, um zu ermitteln, ob die Emanations- oder die
s-Hypothese des Lichts die richtige sey. Nach der
d nämlich die Geschwindigkeit des Lichts beim Durch-
ch einen transparenten Körper vergrössert, nach der
verringert. Liesse man also einen momentan, z. B.
n elektrischen Funken, entstehenden Lichtstrahl gleich-
ch eine lange Röhre mit Wasser und durch die freie
n den gedrehten Spiegel fallen, so müsste der Zeit-
l der gespiegelten Bilder die Beschleunigung oder
ng geben und hierdurch für die eine oder die an-
these entscheiden. Mit Uebergehung der über dieses
gegebenen Berechnungen möge nur bemerkt werden,
bereits versucht hat, eine hierfür geeignete Maschine
n, Versuche sind indess bisher noch nicht angestellt
ine schätzenswerthe Darstellung der Lehre vom Lichte
Undulationstheorie hat KUNZEK[2] geliefert.

den erwähnten Lichtschein oder vielmehr die Licht-
ie sich beim Krystallisiren einiger Salze zeigen, hat
ausführliche Untersuchungen bekannt gemacht. Die
ig ist keineswegs eine mit dem Krystallisationspro-
s verbundene, auch lässt sie sich, wenn man nicht
gende Uebung erlangt hat, nicht jederzeit selbst bei
Krystallen willkürlich hervorbringen, die sie am leich-
gen; es ergiebt sich aber, dass sie nur dann eintritt,

. 1844. Die Abhandlung selbst ist in den Memoiren der

rend. T. VII. p. 954. Poggendorff Ann. Bd. XLVI. S. 28.
hre vom Lichte. Lemberg 1836. 8.
dorff Ann. Bd. LII. S. 443. 585.

wenn die Krystalle in andere übergehen. Zuerst ge
PICKEL[1] den Lichtschein beim schwefelsauren Kali, SCHÖN
SCHILLER[3] und GIOBERT[4] beim Krystallisiren dieses nä
Salzes, und Letzterer konnte dabei keine Spur von Elek
wahrnehmen, HERMANN[5] beim schwefelsauren Kobalt, BER
beim **Fluornatrium** und STIEREN[7] beim salpetersauren
tian. ROSE gewahrte das Leuchten beim Krystallisiren
senigen Säure, des mit schwefelsaurem Natron ge
schwefelsauren Kali, des chromsauren Kali und des mit
felsaurem Natron gemengten selensauren Kali.

Ueber das elektrische Licht, welches nur momenta
mit grosser Intensität leuchtet, hat A. MASSON[8] inte
Messungsversuche angestellt.

Licht. Aberration desselben. S. **Aberration.** I. 17. -erw
Kraft des farbigen. IV. 77. chemische Kraft. 80. Licht de
büchsen. S. **Windbüchse.** X. 2135. aschfarbiges des
S. **Mond.** VI. 2400. VII. 87.

Zus. Ueber tithonisches und unsichtbares Licht
guerrebilder. Drummond'sches. S. **Flamme.** Ue
chemischen Wirkungen des Lichts und über Phosphor
hat neuerdings EDMUND BECQUEREL eine Menge interes
und wichtiger Versuche angestellt, die sehr Beachtung verd

Licht. Kerze. Wärmeerzeugung durch brennende. S. **Heizung.**
Lichtbogen. elektrischer, zwischen Kohlenspitzen. III. 570. IV

Zus. Nach DE LA RIVE[10] erhält man diesen Licht
auch, wenn man statt der Kohlenspitzen Platinschwam
durch Wasserstoff reducirtes, in Glasröhren eingest
Kupfer nimmt; auch kann man diese lockeren Substan

---

1 Taschenbuch für Scheidekünstler. 1787. S. 55. Vergl. S
ger's Journ. Bd. XL. S. 271.
2 Crells' chem. Ann. 1786. Bd. II. S. 50.
3 Taschenbuch für Scheidekünstler. 1791. S. 54.
4 Journ. de Phys. T. XXXVI. p. 256.
5 Jahrbuch für Chemie u. Physik. Bd. X. S. 75.
6 Jahresbericht. 1823. S. 44.
7 Pharmaceut. Centralblatt für 1836. S. 400.
8 Compt. rend. T. XVIII. p. 289. T. XIX. p. 325. P
Ann. Bd. LXIII. S. 158.
9 BECQUEREL Traité de Physique etc. Par. 1844. T. II. p.
10 Archives de l'Electric. T. I. p. 262.

nd ein festes Metall, z. B. Platin, zum negativen
n, nur müssen beide sich vorher berührt haben und
nitzt seyn. Am passlichsten für diesen Versuch sind
gebrannter Coaks, die man zwischen eine dreispitzige
Klemme fasst.

ung. durch das Prisma. I. 1149. bedingt durch die
Beschaffenheit der Körper. IX. 1946.
nek. Dauer desselben. IV. 1456. Vergl. Sehen. VIII.

n um den Kopf des Beobachters. S. Glorie. V. 439.
e. IV. 1415.
e der farbigen Strahlen. IV. 111. beim Fernrohre. 162.

l. VI. 222. einfallender und gebrochener. I. 1128.
r. S. Brennspiegel. I. 1221. und Phosphor.

ft. beim Durchgange des Lichts durch durchsichtige Kör-
. IX. 196. durch die Atmosphäre. II. 706.
n. Länge derselben. VI. 348. Vergl. Undulation.
).
las. III. 1103.
Dänisches Gewicht. VI. 1341.
1703.
pective. VII. 424.
tor. S. Aequator. I. 213. geodätische. III. 939.
und isobarometrische. VI. 1938. 1969. isochromatische.
91. isodynamische. VI. 1060. 1086. 1135. 1139. isogeo-
IX. 335—342. isogonische. VI. 1049. 1086. 1088. iso-
050. 1058. 1086. 1113. 1117. isotherische. III. 1031. IX.
isothermische. III. 1006. 1031. IX. 500. ohne Abwei-
99. VI. 1026 ff. 1092. 1115.
ige. I. 1209. Vergl. Linsenglas. VI. 377 ff.
VI. 377. verschiedene Arten. 378. Verhalten der Strah-
e bei der Axe einfallen. 369. Brennweite. 382. Verei-
rerer Linsen. 385. Einfluss der Dicke der Linsen. 389.
wegen der Farbenzerstreuung. 391. 393. wegen der
. 392. 396. achromatische und aplanatische Doppellinsen.
che Objective. 440. Linsengläser mit Flüssigkeiten. 442.
Fernröhre. 445. Geschichtliches. 446. Nachtrag s. Te-
X. 139.
Zustand des Tropfbar-flüssig-seyns. IV. 1015.
sisches Flüssigkeitsmass. VI. 1267. 1269. 1272.
thion, Lithon. VI. 449.
ischer Stein. III. 1090.
Haüy's. VI. 449.
nien und America. III. 1130. 1138.

Locomotive. deren Geschwindigkeit. X. 1140. S. **Ge**
digkeit.
Löss. Gebirgsart. III. 1093.
Lösung. Auflösung. I. 522.
Löthrohr. S. **Gebläse.** IV. 1148. und **Wärme.** X.

Zus. Für solche Personen, die des Athmens w
anhaltend blasen können, empfiehlt DANGER[1] eine
in welche man die Luft durch ein mit einem Kegel
schliessbares Rohr bläst und die dann durch 4 Sc
anhängenden Gewichten comprimirt wird. Bei gleichl
Druck strömt die Luft mit gleichbleibender Geschwind
haltend aus dem Blasröhrchen.

Log. VI. 450. dient zur Schiffsrechnung. 450. Verbesseru
ben. 454.
Logarithmentafeln. IX. 8.
Logistik. Rectification derselben. IX. 2100. Complanation.
Lohsteine, Lohkäse. Brennmaterial. deren Heizkraft.
Longitudinalschwingungen. des Schalles. VII. 189.
ten. 198. der Stäbe. 202. expansibeler Flüssigkeiten. 2
rie derselben. IX. 1291.
Lorgnetten für Kurzsichtige. I. 1224.
Loth. Bleiloth, Senkel. VII. 305.
Loxodromie. loxodromische Linie oder Curve. VI. 108.
Lucide. Nach PARROT Bestandtheil der Elektricität. III. 37
Luft. Druck derselben. I. 258. Mariotte'scher Apparat, ihn
259. Grösse des Luftdrucks nach GREN. 261. nach B
GER. 262. gegen verschiedene Flächen. 262. Streit übe
druck. 764. Luft befördert die Zerstreuung der Elektricit
atmosphärische, zum Unterschiede von den Gasen. IV.
cifisches Gewicht derselben. 1493. VI. 1200. und absolut
—1512. VI. 1199. Geschwindigkeit ihres Strömens. X.
phlogistisirte Luft. S. **Sauerstoffgas.** VIII. 176.

Zus. Neuerdings ist der Luftdruck nebst den d
genden Anwendungen bestritten worden, und zwar
Drucke des Wassers von F. v. DRIEBERG[2] und von
In der ersten Schrift wird der Druck des Wassers, mi
recht auch aller tropfbaren Flüssigkeiten mit Eins

1 Journ. de Pharm. 1829. Janv. p. 12.

2 Beweisführung, dass die Lehre der neuen Physike
Drucke des Wassers und der Luft falsch ist u. s. w. Tause
dem, der es vermag, des Verf. Beweise zu widerlegen. Be
3te Aufl. mit 2000 Ducaten Preis. Ebend. 1844.

3 Prüfung der Lehre vom Drucke der Luft u. s. w. Ma

ecksilbers, und der Luft ganz in Abrede gestellt, und der
nd der hiervon abgeleiteten Erscheinungen der Hauptsache
h in einem Abscheu der Natur gegen die gehäufte Leere
funden. Der ausgesetzte Preis würde leicht zu gewinnen
n, wenn der Verfasser nur die Competenz der Physiker aner-
nen wollte, allein er erklärt sie alle für unwissend und
mpfsinnig, wenn sie nicht seine Ansicht theilen, was bei den
rtheidigern solcher naturwidriger paradoxer Sätze allezeit der
l ist. Allerdings sind die Gesetze des Drucks der Flüssig-
ten zuerst aus den Erscheinungen entnommen und dann
ter entwickelt; wären aber die physikalisch-mathematischen
issenschaften damals schon auf ihrem jetzigen Standpuncte
wesen, so bedurfte es deren nicht, weil sich alle jene Er-
einungen und Gesetze aus dem einfachen Axiom der Schwere
d des Gewichts aller Materie mit mathematischer Schärfe ab-
an lassen. Lege ich nämlich ein gewisses Volumen, es sey
es ein Würfel, irgend einer schweren Flüssigkeit auf eine
agschale, so muss es hiergegen drücken, und lege ich noch
2; 3..n andere Würfel reihefolgend auf den ersten u. s. w.,
muss der Druck zum 2; 3...n + 1fachen werden. Dass
an der 1ste, 2te....nte, mit Rücksicht auf seine Zusammen-
ückbarkeit, die über ihm befindlichen tragen müsse, also von
ten nach oben einen dem Drucke aller höheren Würfel pro-
rtionalen Widerstand ausübe, folgt aus dem Princip der Un-
durchdringlichkeit der Materie. Nimmt man endlich das leicht
chweisbare Gewicht aller Flüssigkeiten, auch der schweren
therbeln, hinzu, sofern wirklichen Messungen gemäss ein
rer Ballon weniger wiegt, als ein mit irgend einer dieser
ssigkeiten gefüllter, so hat man ein Princip, woraus alle
drostatischen und aërostatischen Erscheinungen als nothwen-
folgend abgeleitet werden können. Klee substituirt, statt
Luftdrucks, eine Anziehung der die Luft einschliessenden
ndungen. Ob eine solche wirklich existire, kann nur durch
fahrung nachgewiesen werden, und hierauf eben beruft er
; allein schulgerecht müsste er bei den gegebenen Erschei-
gen erst die Wirkungen feststellen, die aus den oben an-
gebenen Principien nothwendig folgen, und wozu diese nicht
reichen, das könnte von irgend einer andern Ursache, also
n der Anziehung, abgeleitet werden, wie dieses wirklich,
entlich für die Phänomene der Capillarität, geschieht. Ver-

führen die Gegner auf diese Weise, berechneten sie
wendig vorhandenen Grössen, so würden sie sich bald
gen, dass die Physiker in diesem rein physikalisch-n
schen Gebiete nicht im Irrthume sind. Auf weitere
tationen einzugehen ist überflüssig, denn jene Hypot
hen nicht bloss die hydrostatischen und aërostatische
auf, sondern auch das erste Princip der mechanisch
lehre, die Schwere, und das aus ihr folgende Gewic

Luftballon. S. **Aërostat.** I. 230. Regierung dess
Rotation. 228. Geschwindigkeit. 229.
Luftbehälter der Vögel, Beförderungsmittel beim Fluge.
Luftblase. VI. 456. deren Form. 458. Dicke des einse
Häutchens. 460. Bildung des Schaumes. 460. in Flüssig
steigende. 462. adhäriren an den Wandungen. I. 202.
Tropfen vergleichbar. IV. 1016. mit Geräusch aufsteigend

Zus. Eine analytische Untersuchung über die G
die Bewegung der in tropfbaren Flüssigkeiten auf
Luftblasen hat THEREMIN bekannt gemacht[1].

Luftelektricität. atmosphärische Elektricität. VI. 45
des elektrischen Drachens untersucht. II. 584. geschich
zen. VI. 465. Methoden, sie zu beobachten. 467. zu ve
Tageszeiten. 470. Einfluss der Jahrszeiten. 473. der Be
der Atmosphäre. 477. der Höhe 478. der Winde. 483.
tät der Nebel und Wolken. 484. der Niederschläge. 485
der Gewitter. 489. Theorie. 491. Prüfung der Hypothes
504. PRECHTL'S. 508. CONFIGLIACHI'S Widerlegung.
kungen der Luftelektricität. 512. elektromagnetische Wirk
selben. 699. zeigt sich nicht in den Polargegenden. V. 7

Zus. GOURJON theilte mir mündlich mit, dass die
tricität vielfach mittelst der von ihm verfertigten em
Galvanometer beobachtet werde. Ausserdem will ich
auf die sehr wichtigen Beobachtungen von WEEKES
die viel des Hypothetischen enthaltenden Untersuchu
PELTIER[3] verweisen. So eben ist aber eine sehr v
gediegene Abhandlung von F. DUPREZ[4] erschienen, w

---

1 Crelle Journ. für reine und angewandte Math. Th. V. S
2 Sturgeon's Annals of Electricity T. V. p. 89.
3 Archives de l'Electricité. T. IV. N. 14. Compt. rend.
Orten, z. B. T. I. p. 95. T. III. p. 145. T. X. p. 712. T. X
4 Mém. couronnés et Mém. des Sav. Etrang. de l'Ac
Sc. et Belles-Lettres de Bruxelles. T. XV. 1843. p. 1 ff.

nur die früheren Untersuchungen über diesen Gegenstand kritisch geprüft, sondern auch die Resultate eigener Beobachtungen mitgetheilt werden. Die Quelle der atmosphärischen Elektricität setzte man nach VOLTA und später nach POUILLET in die Verdampfung des unreinen Wassers; es scheint aber, als habe man diese Ursache nicht für wirksam genug erachtet, und nach neueren Versuchen PELTIER's [1] wird durch die Verdampfung an sich keine Elektricität entwickelt, was auch aus den neueren Versuchen ARMSTRONG's und FARADAY's (s. **Elektricität**) hervorzugehen scheint, die DUPREZ noch nicht kannte. Es scheint mir indess, als lasse sich diese Quelle der Elektricität, wenn sie auch im Kleinen durch unsere Instrumente schwer nachweisbar ist, nicht wohl in Abrede stellen, da die durch Niederschläge des Dampfes in den Wolken erzeugte Elektricität so bestimmt für VOLTA's Hypothese entscheidet. POUILLET [2] glaubt daher, dass durch den Process der Vegetation und die damit verbundenen Gaszersetzungen gleichfalls Elektricität erzeugt werde, und beide Processe müssen daher in den verschiedenen Gegenden der Erde wechselnde Quantitäten Elektricität hervorbringen [3], eine Ansicht, welcher auch KÄMTZ [4] huldigt. Inzwischen hält DUPREZ, eben wie DE LA RIVE [5], diese Quellen nicht für genügend, den stets positiven elektrischen Zustand der Atmosphäre bei heiterem Wetter zu erklären den er vielmehr als Folge des Temperaturwechsels betrachtet, was schon früher durch RONAYNE (Bd. VI. S. 466) geäussert und durch die Versuche von BECQUEREL [6] und NOBILI [7], wonach die verschiedensten Körper durch Wärme elektrisch werden, bestätigt worden ist. Hiernach würde es also überflüssig seyn, zu PELTIER's unbegründeter Hypothese einer Wechselwirkung zwischen der stets negativ elektrischen Erde und dem stets positiv elektrischen Himmelsraume seine Zuflucht zu nehmen.

Die weiteren Angaben über die mit der Höhe zunehmende,

---

1 Compt. rend. T. II. p. 908. Ann. Chim. et Phys. T. LXXV. p. 70.
2 Ann. de Chim. et Phys. T. XXXV. p. 405.
3 Éléments de Phys. expér. 3me éd. T. II. p. 629.
4 Lehrbuch der Meteorologie. Bd. II. p. 411.
5 Essay historique sur l'Electricité. p. 140.
6 Ann. de Chim. et Phys. T. XLI. p. 372.
7 Biblioth. univ. T. XXXVII. p. 125.

mit den Tags- und Jahreszeiten wechselnde Luftel
sind grösstentheils im betreffenden Artikel mitgetheilt.
sitive Elektricität der Wolken lässt sich leicht erkläre
man annimmt, dass sie die in der Luft verbreitete
den negativ elektrischen Zustand derselben leitet abe
davon ab, dass eine höhere Wolke die negative Elektri
unteren anziehe und daher ihre positive sich zerstreue
gen sich aber das Argument aufdringt, dass die unt
nach um so mehr positiv seyn und beide Elektricitä
gleichmässig zerstreuen müssten. Nach BECQUEREL[2]
aufsteigenden Dämpfe theils positiv, theils negativ,
wie auch PELTIER[3], den negativ elektrischen Zustand
zu Hülfe nimmt, sofern diese den sie berührenden un
aufsteigenden Stoffen negative Elektricität mittheilen sol
dann auch, wie BELLI[4] annimmt, der Wasserstaub der
negativ elektrisch werden soll. Indess möchte ich n
die Erde vielmehr für neutral halten und ihren nega
trischen Zustand demnach nur als partiell durch den
der positiven Luftelektricität bedingt betrachten. I
Falle könnte sie den Körpern nicht eigentlich negati
tricität von ihrem Ueberfluss hieran mittheilen, sond
nur, wie jeder neutral elektrische Körper jedem ande
cher die positive Elektricität der Atmosphäre angenom
seine negative Elektricität zuwendet, gleichfalls durch
lung oder im Wirkungskreise negativ elektrisch, und z
gen ihrer Grösse nur an einer verhältnissmässig kleine
Erzeugt aber die Verdampfung in der Art Elektricität,
Dampf negativ und das rückbleibende Wasser positiv
muss die Elektricität der Wolken nach VOLTA's einfa
sachgemäser Ansicht wechseln, jenachdem die Verd
oder die Niederschlagung überwiegend ist. Die folgen
tersuchungen von DUPREZ über den Wechsel der Luftele
bei den Niederschlägen enthalten nichts wesentlich Ne
sind hauptsächlich der Widerlegung der eigenthümliche
thesen PELTIER's gewidmet. Zu den beachtenswerthen V

1 Cours de physique de l'école polytechnique. T. II. p. 80.
2 Traité de l'Electr. et du Magnét. T. IV. p. 121.
3 Compt. rend. T. XII. p. 307. Ann. de Chim. et Ph
Sér. T. IV. p. 414.
4 Bibl. univ. nouv. S. T. VI. p. 148.

gehören noch die von STURGEON[1] mit dem elektrischen
und die von BECQUEREL[2] in Verbindung mit BRESCHET
St. Bernhard angestellten. Nach vorläufigen, mir zu
wordenen Mittheilungen soll aus den neuesten, mit ge-
Apparaten angestellten Beobachtungen hervorgehen,
freien Orten bei heiterem Wetter die Luft mit der
nehmend positive Elektricität zeigt, die auf der Erd-
e verschwindet oder = 0 wird. Neben Häusern und
zeigt sich dieses nicht, wie aus der hierdurch bewirk-
tung wohl nothwendig folgt. Diese stets sich wieder
de Luftelektricität könnte sich dann füglich in den
sammeln und scheint in der steten Verdampfung und
ärmung ihren Ursprung zu haben, wonach dann VOL-
othese durch Berücksichtigung der Mitwirkung der
lektricität eine wesentliche Modification erhielte.

trometer. atmosphärisches Elektrometer. VI. 514. CA-
, ACHARD'S und SAUSSURE'S Methode der Beobachtung. 517.
Vorrichtung. 517.
trophor. WEBER'S. VI. 522. LICHTENBERG'S. III. 454.
rohr. IV. 146.
messer. S. **Eudiometer.** III. 1163.
ung. S. **Heizung.** V. 192.
s. S. **Atmosphäre.** I. 439 u. s. w.
chine. S. **Pumpe.** VII. 976. und **Wassersäulen-**
hine. X. 1253.
pective der Maler. IV. 1447. VII. 424.
se. S. **Presse.** VII. 910.
pe. VI. 523. OTTO v. GUERICKE'S. 525. BOYLE'S. 528.
. 529. SENGWERD'S. 530. HAWKSBEE'S und LEUPOLD'S
felige und Ventilluftpumpe. 532. s'GRAVESANDE'S. 533.
's. 535. SMEATON'S. 537. CUTHBERTSON'S. 543. 564. neuere
pumpen. 547. Beseitigung des leeren Raumes durch einen
549. Selbststeuerung der Hahnen. 552. v. HORNER'S Luft-
556. Ventilluftpumpen von SMEATON. 562. REISER'S. 567.
SSORN'S. 571. FORTIN'S. 572. MACVICAR'S und PARTING-
573. Luftpumpen ohne Ventile. 577. Erfordernisse guter
pen. 581. Verminderung des schädlichen Raumes. 581. Be-
heit der Stiefel. 585. der Teller. 587. des Embolus. 588.
ntile. 591. Schieberventile. 592. hydraulische Luftpumpen.
uecksilberluftpumpen. 601. Pseudoluftpumpe durch Dämpfe.
rüfung der Luftpumpen. 610. Birnprobe, Barometerprobe.

. and Edinb. Phil. Mag. N. XXX. T. V. p. 418.
é de l'Elect. et du Magn. T. IV. p. 110.

613. SMEATON's abgekürztes Barometer. 616. theoretis
Wirkung. 618.

Zus. Die Schieberventile habe ich seitdem an
sen und sehr brauchbar gefunden, so dass ich dies
Mechanismus für denjenigen halte, mittelst dessen
chersten das stärkste Vacuum erhalten lässt; doc
dem im Texte Gesagten zwei Berichtigungen hinzu
erst zeigen sich die zweistiefeligen doppeltwirkend
sofern vorzüglich, als sie ungemein schnell ein Vac
da es aber hauptsächlich auf stärkste Verdünnung ank
es vortheilhaft, gegen Ende des Exantlirens die ob
der Stiefel durch einen Hahn vom Teller der Luftp
schliessen, weil es dem Künstler wohl unmöglich is
lung der Kolben so einzurichten, dass die zwei entg
ten genau gleichzeitig den oberen und unteren B
berühren. Noch besser scheint es mir, der Einfach
einzubringenden Oeles wegen, die doppelte Wirkung
zugeben. Was zweitens angegeben ist, dass man
mit Weglassung des Oels die Kolben bloss mit Pom
streichen habe, hat sich bei längerem Gebrauche nic
vielmehr saugt das Leder das Fett ein, wird troc
schwert den Gang. Das Oel ist daher bei leder
unentbehrlich, und wenn sie schwinden, so ist das
mit ungezwirnter Posamentirseide das beste Mittel,
zu vergrössern, quellen sie aber, so dient Schacht
Abschaben. Metallene Kolben verdienen auf jeden Fa
zug, da bei ihnen ohnehin das Einreiben mit Pom

Wesentliche Verbesserungen dieser Apparate si
nicht hinzugekommen; es können in dieser Beziehu
Vorschläge von MOHR[1] und von LÖWENTHAL[2] erwäl
auch verfertigen einige Künstler in Paris vortref
pumpen nach BABINET's Construction, welche vorzug
eignet ist, die im schädlichen Raume zurückbleiben
auf ein Minimum der Verdünnung herabzubringen.
pumpe ist zweistiefelig; beide Stiefel stehen mit der
ten durch einen etwas tiefer zwischen ihnen befindl
in Verbindung, welcher mit 4 Oeffnungen so gebol

1 Poggendorff Ann. Bd. XXXII. S. 476.
2 Ebendas. Bd. XLI. S. 442.

er exantlirende Embolus das Vacuum zugleich unter der Cam-
ne und unter dem anderen, dann ruhenden, erzeugt. Dadurch
eitet sich die im schädlichen Raume unter dem letzteren enthal-
ne Luft im anderen Stiefel aus, und die Verdünnung beginnt
so beim Aufziehen des jedesmal gehobenen Embolus mit der
reits erreichten.

ftpyrometer. S. **Pyrometer.** VII. 976.
ftreiniger. S. **Ventilator.** IX. 1622.
ftsäure. S. **Kohlensäure.** V. 910.
ftschifffahrtskunde. S. **Aëronautik.** I. 219.
ftspiegelung. S. **Strahlenbrechung.** VIII. 1155.
ftständer bei Wasserleitungen. VII. 1432.
ftthermometer. S. **Thermometer.** IX. 830. **Differentialthermometer.** II. 535. KINNERSLEY's. VI. 621. X. 397. 406. MITSCHERLICH's. X. 1111. von RIESS. 403 u. s. w.

Zus. In einer späteren Abhandlung[1] hat PETER RIESS genauere Nachweisungen über das durch KINNERSLEY 1761[2] erfundene, von BECCARIA[3] unabhängig von jener Erfindung, wie er sagt, in abgeänderter Gestalt 1764 construirte, später durch SAXTORPH[4] und SNOW HARRIS[5] verbesserte Luftthermometer zum Messen der durch den elektrischen Strom erzeugten Wärme bekannt gemacht und diesem eine abermalige, durch Figuren erläuterte Beschreibung hinzugefügt. Zugleich weist er nach, wie man die erzeugte Wärme zu messen im Stande sey. POGGENDORFF giebt bei dieser Gelegenheit eine durch Zeichnung erläuterte Beschreibung des von ihm selbst sinnreich construirten und praktisch angewandten Luftthermometers. Apparate, bei denen die Luft durch Alkohol, Schwefeläther oder wohl am besten durch mit Iod gefärbten Schwefelkohlenstoff abgesperrt und also mit den Dämpfen dieser Flüssigkeiten gesättigt ist, sind wohl ohne Zweifel den empfindlichsten Thermoskopen beizuzählen.

ftwange so viel als Barometer. I. 759. X. 1.
ftzug. I. 270.
gisolarpräcession. S. **Vorrückung der Nachtgleichen.** IX. 2143. 2155. 2164.
gkurer, ein elektrischer Stein. III. 315. IX. 1088.

1 Poggendorff Ann. Bd. LII. S. 315.
2 Franklin's Experiments and Observations. 5th ed. p. 396.
3 Elettricismo artificiale. Torino 1772. p. 229.
4 Elektricitätslehre. Kopenh. 1803. S. 417.
5 Philos. Trans. 1827. p. 19.

M.

Macaluba. Schlammvulcan. IX. 2322.
Mächtigkeit der Gänge. III. 1103. 1104.
Magellan's-Wolken. X. 2320.
Magie. natürliche. VI. 629. weisse und schwarze, oder schw
631. erstes Erwachen der Naturwissenschaften. 633.
Quadrate. 635. magisch-magische Quadrate. 637. und
Quadrat der Quadrate. 638.
Magnet. Ceylon'scher, elektrischer Stein. IX. 1088.
Magnet. Axe desselben. I. 146. dessen Einwirkung auf v
elektrische Leiter. III. 550. Vergl. **Magnetismus.** V
Magneteisenstein. III. 159. VI. 639.
Magnetimeter von Scoresby, Harris und Mark-Wat
—1018.
Magnetisirung durch violettes Licht. IV. 84.
Magnetismus. VI. 639. älteste Kenntniss des Magnets.
türliche Magnete. 640. deren Armirung und Stärke.
magnetische Steinblöcke. 643. und Metalle. 647. magn
neralien und Vegetabilien. 648. Messingdraht. 650. künst
gnete. 655. durch tellurischen Magnetismus. 656. Streich
fachem und doppeltem Strich. 658. Pastenmagnete. 660.
durch Galvanismus. 661. magnetische Erscheinungen;
in der Berührung und in die Ferne. 666. durchdringt a
667. Fortleitung des Magnetismus im Eisen. 674. M
durch Vertheilung. 676. Einfluss der Entfernung auf den
Magnetismus. 678. Verhalten des Eisens und Stahls. 68
tische Figuren auf Eisen und Stahl. 685. **Magnetismus**
687. I. 30. 145. und der Lage. 31. 34. **Wirkung des M**
auf elektrische Leiter. III. 572. Elektromagnetismus (N
diesem Art.). VI. 693. durch Reibungselektricität. 2503.
magnetismus. 710. Seebeck's Versuche. 711 ff. Tra
suche. 717. Sturgeon's. 720. Rotationsmagnetismus.
Einfluss der Metallscheiben auf Magnetnadeln, die über ihn
gen. 724. Ablenkung der Magnetnadeln durch unter ihne
Scheiben. 733. Barlow's Versuche mit rotirenden Bo
sonstige Versuche. 737. und deren Erklärung aus der Ind
Transversalmagnetismus. 742. Gesetz der Wirkung in
744. Lambert's Untersuchungen. 746. Dalla Bel
Musschenbroek's. 759. Lage des magnetischen Anziehun
764. 804. Gesetz der magnetischen Abstossung. 764.
Untersuchungen. 766. Bidone's. 769. Hansteen's.
Scoresby's. 782. Vertheilung des Magnetismus im I
Magnetstäbe. 788. Coulomb's Untersuchungen. 790. E
798. Lage des Indifferenzpunctes. 799. magnetische Cu
821. deren Construction. 834. Einfluss der Wärme auf d
tismus. 836. 849. Barlow's. 840. und Seebeck's Vers

auf magnetisirten Stahl. 851. Hansteen's. 855. und Kupffer's Versuche. 858. geprüft durch Moser und Riess. 865. Einfluss des Sonnenlichts auf den Magnetismus. 872. IV. 84. Morichini's Entdeckung. VI. 874. durch Configliachi bestritten. 877. durch Lady Somerville. 881. und Baumgartner bestätigt. 882. 899. durch Riess und Moser zur Gewissheit erhoben. 887. Einfluss des polarisirten Lichtes auf Stahlnadeln. 894. chemische Wirkungen des Magnetismus. 903. Magnetisirung des Stahls. 912. durch den Doppelstrich. 919. vierfacher Strich. 920. Coulomb's Verfahren. 925. Kater's Versuche. 927. Einfluss der Erwärmung. 929. Anwendung der Elektromagnete zum Streichen. 930. Einfluss der Beschaffenheit des Stahls. 931. Art desselben. 935. Härtung. 936. Umkehrung der Pole. 939. Methode des Streichens. 942. Beschaffenheit der Anker. 949. magnetische Apparate. 951. Compass. 952. Einfluss des Schiffseisens. 954. Compensation desselben. 959. Deklinatorium. 962. Magnetometer von Gauss. 970. Inklinatorium. 981. Beobachtung der Neigung. 990. Intensität und deren Messung. 998. 1133. Einfluss der Wärme hierauf. 1012. Instrumente zum Messen der anziehenden Kraft der Magnete. 1014. Magnetometer von Saussure. 1015. Magnetimeter von Scoresby, Harris und Mark-Watt. 1016—1018. durch Magnete bewegte Maschinen. 1019. magnetische Spielereien. 1021. Magnetismus der Erde. Theorieen. 1023. L. Euler's. 1025. durch T. Mayer wieder aufgenommen. 1039. von Biot und v. Humboldt. 1040. von Mollweide. 1043. Steinhäuser. 1047. Hansteen. 1048. elektromagnetische. IX. 547. Bewegung der magnetischen Pole. VI. 1052. isoklinische Linien. 1058. isodynamische. 1060. Anwendung der Theorie auf magnetische Abweichung, Neigung und Kraft. 1064. Verbreitung des Magnetismus über der Erdoberfläche. 1079. magnetische Terrelle. 1082. Wesentliche Erscheinungen des tellurischen Magnetismus. Abweichung oder Variation, tägliche und jährliche. 1086—1111. (Vergl. **Abweichung.** I. 131.) Neigung der Magnetnadel. VI. 1111. Neigungscharten. 1117. Lage der Magnetpole. 1119. Veränderung der Neigung, regelmässige und unregelmässige. 1122. Intensität des tellurischen Magnetismus. 1132. Messung derselben, der horizontalen und verticalen Kraft und beider vereint. 1133. Einheit des Intensitätsmasses. 1135. Karte der isodynamischen Linien. 1139. periodische Veränderung der Intensität. 1141. jährliche Variation. 1143. tägliche. 1144. örtliche Einflüsse. 1145—1147. tellurischer. I. 30. 145. der Lage. 31. 34. dessen Wirkung auf elektrische Leiter. III. 572. chemischer oder Volta'scher. 474.

Zus. Um starke Magnete zu machen, hatte man vorgeschlagen, das Streichen mit kräftigen Elektromagneten zu verführen; allein dieses Verfahren ist unbequem. Ein anderes, wonach man die Stahlmagnete mit Draht umwickelte, durch welchen ein kräftiger elektrischer Strom geleitet wurde, führte

steckte Nadel und steigt wieder in die Höhe, wenn m niederdrückt.

Die Theorie, wonach die Erde ein Elektromagnet, g durch eine elektrische Strömung von Ost nach West, soll, ist durch BARLOW vorzüglich bearbeitet worden[1].

Die Linie der geringsten Intensität, die nach der g ten Bezeichnung der Grösse 0,8 zugehört, ist durch die mandeurs der Schiffe der neuesten Südpolarexpedition, J. JAMES CLARK und CROZIER wirklich aufgefunden worden. beginnt für das Jahr 1825 unterhalb Trinidad in 30° von G. und 22° S. B., läuft durch 20° W. L. und 24°,5 schneidet unter 18°,5 W. L. in den Parallel 25° ein, sich etwas unter diesen hinab, bis sie aufwärts gehend 13° W. L. abermals schneidet und dann durch 10° 24°,5 S. B. und 5° W. L., 23°,5 S. B. bis 0° L., 21°,5 gelangt[2].

---

1 On the probable electric origin of all the phenomena of t Magnetism. By P. BARLOW. Lond. 1831. 4.

2 SABINE's Bericht in Phil. Trans. 1842. P. I. p. 9. Die nicht bekannt gewordene Reise des Cap. JOHN ROSS, die Besch der Südpolarexpedition auf den Schiffen Erebus und Terror, enthä viel Wichtiges über den tellurischen Magnetismus. Ebenso: V autour du monde entrepris par ordre du Roi, par LOUIS DE FREY Magnétisme terrestre. Par. 1842. gr. 4. Das VIII. Cap. enthält eine sicht der Bestimmungen der Lage des magnetischen Aequators v ältesten bis zu den neuesten Zeiten. Noch wichtiger ist L. D Voyage autour du Monde etc. Hydrographie. Par. 1829. Eine C hält die Lage des magnetischen Aequators. Die vollständige Be des tellurischen Magnetismus ist mir noch nicht zu Gesicht ge einen kleinen Beitrag aber bilden die aus FREYCINET's Messungen DUPERREY berechneten Intensitäten (Compt. rend. T. XIX. p. 445) den Beobachtungen beider Reisenden sind die magnetischen Charte standen, welche zum Atlas des folgenden Werkes gehören: BEC Traité expérimental de l'Electricité et du Magnétisme. T. VII. Par. Ferner sind zu beachten: J. LAMONT Annalen der Meteorologie u Erdmagnetismus. München 1842 (wird fortgesetzt). Dessen: Best der Horizontal-Intensität des Erdmagnetismus nach absolutem München 1842. 4. Observations météorologiques et magnétiques dans l'Empire de Russie etc. par A. T. KUPFFER. Petersb. kl. Fol. Annuaire magnétique et météorologique du Corps des Ing des Mines de Russie. 1837. kl. Fol. Für 1842. II. Vol. kl. Fol. allen andern aber, als eine Sammlung der gediegensten Abhandl

QUETELET[1] fand durch wiederholte Messungen der Dekli-
ion und Inklination zu Brüssel, dass beide gegenwärtig zu-
kgehen, denn es ergab sich:

Jahr	Monat	Deklination	Inklination
1827	October	22° 28′,8	68° 56′,5
1830	Ende März	25,3	52,6
1832	desgl.	19,0	49,1
1833	desgl.	13,4	42,8
1834	3. 4. April	15,2	38,4
1835	25. 28. März	6,7	35,0
1836	21. 22. März	7,6	32,2

n dieses geht aus den neuesten Beobachtungen LAMONT's
erkennbar hervor.

Ueber den Ursprung des tellurischen Magnetismus, welchen
nach BARLOW und AMPÈRE als ein Erzeugniss elektrischer
ströme betrachtet, welche in der Richtung von Ost nach West
Erde umkreisen sollen, aber bisher nicht nachweisbar wa-
, hat BECQUEREL[2] ausführliche Untersuchungen angestellt.
Wesentlichen bemerkt er zuerst, dass zwar durch die ver-
schiedenen, namentlich metallischen, Bestandtheile in der Erd-
rinde wohl elektrische Strömungen entstehen könnten, zugleich
aber durch zwischenliegende, namentlich quarzige, Schichten
unterbrochen werden müssen, ohne die erforderliche Continuität
zu lassen. Gegen die in den Minen von Cornwallis angestellten
Versuche wendet er ein, dass die bei den verschiedenen Lagern
wahrgenommene Elektricität nicht sowohl durch die Verbindung

Magnetismus: Resultate aus den Beobachtungen des magneti-
Vereins im Jahre 1836. Von CARL FRIEDRICH GAUSS und WIL-
HELM WEBER. Für jedes Jahr ein Heft. Wird fortgesetzt. Dazu: Atlas
Erdmagnetismus nach den Elementen der Theorie entworfen. Von
Leipz. 1840. gr. 4. Magnetische Beobachtungen findet man
außerdem von QUETELET in den Memoiren der Akademie zu Brüssel,
HANSTEEN in Bullet. scient. de l'Acad. de Petersb. T. IX. N. 205,
KREIL in: Osservazioni sull' intensità e sulla direzione della forza
magnetica instituite negli anni 1836, 1837, 1838. al c. r. osservatorio
di Milano da C. KREIL e P. della VEDORA. Milano 1839. Magnetische
und meteorologische Beobachtungen zu Prag von C. KREIL. Jahrg. 1—4.
1841—1844; von AIMÉ neunmonatliche zu Algier in Ann. de Chim.
et de Phys. 3me Sér. T. X. p. 221 und viele andere.
Institut. 1836. N. 137. p. 151.
Compt. rend. T. XIX. p. 1052.

der lben unmittelbar, sondern vielmehr, mindeste
di die Kupferbleche erzeugt seyn könne, die
ve hiedenen Schichten festnagelte und unter s
Multiplicator verband. Ein Haupthinderniss, um auf
zur Erforschung der Wahrheit zu gelangen, findet
theilweise fortdauernden Anhänglichkeit an die C
Daher wählte er bei seinen Versuchen in den
Dieuze, auf dem Mer de Glace zu Montanvert ü
mounithale und bei den Bädern zu Aix in Savo
gleiche Platinbleche, die mit den Drähten eines
Multiplicators verbunden waren und mit den vers
gern in Berührung gebracht wurden. Als Hau
aus den Versuchen hervor, dass allerdings durch
denen Lager der Erdschichten elektrische Ströme
den, jedoch nur dann, wenn sie von Flüssigkeit
sind, weswegen BECQUEREL sie als Folge des C
trachtet. Man übersieht aber bald, dass hierd
sentlichen gar nichts gewonnen ist, denn die S
zu Cornwallis so gut als hier gefunden, ihr Urs
gleichgültig, wenn sie nur überhaupt vorhanden s
Platinbleche, wenn auch anscheinend ganz gleich
in Berührung mit salzigem und unreinem Wass
Ströme erzeugen, als Kupferbleche, ist durch S
andere Versuche erwiesen. Ueberhaupt konnte
elektrischer, durch die Verbindung so heterogen
sich in der Erdkruste finden, erzeugter Ströme w
felhaft seyn, doch bleibt es immer verdienstlich,
factisch nachzuweisen. Da ihre Richtungen ab
BECQUEREL fand, ebensowohl die der Meridiane al
haben, sich oft durchkreuzen und entgegengesetz
jeden Fall endlich, durch grosse Meeresstrecken
Erde nicht regelmässig von Ost nach West umkr
nen sie auch den magnetischen Südpol im Norde
gen, und man muss daher eine andere Quelle au
wegen man auch aus diesen und anderen Gründe
schen Magnetismus aus thermoelektrischen Strö
unlängst bedacht gewesen ist.

Magnetismus. animalischer oder thierischer. VI. 1147
in Paris geprüft. 1148—1151. Verfahren des Magneti
Wirkungen; magnetischer Schlaf, Somnambulismus. 1

netnadel. Abweichung entdeckt durch PETER ADFIGER. I. 136. Einfluss der Wärme. 162. Abgleichung der Inklinationsnadel. V. 761. Einwirkung des elektrischen Stromes auf dieselbe. III. 504.

netoelektricität. VI. 1163. Geschichtliches der Entdeckung. 163—1165. Wesenheit der Erscheinungen. 1166. Apparate; der agnetoelektrische Ring. 1167. die mit Draht umwundene Trommel. 168. Apparate zur Erzeugung der Funken. 1172. des elektrischen romes. 1175. grösserer von PIXII. 1177. Zerlegung des Wassers. 178. 1189. sonstige Constructionen. 1181. von SAXTON und CLAR-. IX. 121. von v. ETTINGSHAUSEN. 122. FARADAY'S Elektrisir-aschine aus einer Kupferscheibe. VI. 1182. Gyrotrop. 1183. Com-utator. 1185. Blitzrad. 1187. STURGEON'S Theorie. 1189. RIT-IE'S. 1191. FARADAY'S. 1192. Untersuchungen von LENZ. 1193. rgl. **Inductionsmaschine.**

Zus. Durch Versuche, welche DE LA RIVE mit einer ma-toelektrischen Maschine anstellte, fand er unter anderm, dass r Zerlegung einer gegebenen Quantität Wasser eine geringere ge von Umdrehungen erfordert wird, wenn diese schneller einander folgen. Die Grenze, welche dieses haben muss, ist cht bestimmt[1]. Die Haupttendenz der Abhandlung, nämlich zu gen, dass das Verhalten des magnetoelektrischen Stromes ein eres sey, als der aus sonstigen Quellen entsprossenen Ströme, s sich daher jener von diesen durch eigenthümliche Modi-ationen unterscheide, veranlasste eine gründliche Widerlegung rch LENZ, welcher zeigte, dass alle Wirkungen dieser Ströme, Rücksicht auf den steten Wechsel ihrer Richtung, dem all-emeinen durch OHM und FECHNER aufgestellten Gesetze unter-den seyen, mithin keine Eigenthümlichkeit der sie erzeugen-Elektricität stattfinden könne[2]. Dieses zog dann eine neue fährliche Abhandlung DE LA RIVE'S nach sich, in deren er-n Theile er die ihm gemachten Einwürfe zu beseitigen cht, indem er namentlich die allgemeine Gültigkeit des Ohm'-n Gesetzes in Abrede stellt, im zweiten aber die Resultate r Versuche über die Eigenschaften der discontinuirlichen abwechselnd entgegengesetzt gerichteten Ströme beim Durch-ge durch metallische und flüssige Leiter mittheilt. Einiges

---

[1] Mém. de la Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève. T. VIII. Poggendorff Ann. Bd. XLI. S. 152. Bd. XLV. S. 163. 407.

[2] Bulletin de l'Acad. de St. Petersb. T. V. Poggendorff Ann. Bd. XVIII. S. 385.

aus dieser Abhandlung ist bereits oben (s. **Leitung**) er
worden [1].

Man hat an den magnetoelektrischen Maschinen einige
änderungen angebracht, jedoch sind keine eigentlich wesen
Verbesserungen bekannt geworden, und die Künstler,
viele derselben sehen und selbst verfertigen, haben sich di
geln zur besten Construction derselben abstrahirt. Es w
dess verdienstlich von LENZ, dass er es unternahm, dies
geln bestimmt festzustellen. Er legte dabei die Clark
Maschine zum Grunde, bei welcher der Magnet vertical
der horizontale Anker aber mit seinen beiden Trägern de
ralen sich neben den flachen Schenkeln desselben dreht,
dass bei der Ettingshausen'schen die Stellung dieser Thei
umgekehrte ist. Wir bleiben bei der ersten stehen, da si
Anwendung auf die letzte leicht machen lässt. Haben hi
die mit Draht umwickelten Zapfen des Ankers eine horiz
Stellung, so werden sie magnetisch, verlieren aber diesen
gnetismus durch eine Drehung von 90^0, nehmen dann bei
wieder Magnetismus an, aber den entgegengesetzten, ver
ihn bei 270^0 wieder, und so fort. Eine Hauptfrage, deren
antwortung LENZ durch allmäliges Drehen ermittelte, bezi
Stellung, in welcher die Induction am stärksten ist, und e
diese bei der verticalen Stellung der Zapfen, was CLARKE s
falls gefunden hat, weswegen Letzterer die Unterbrechung (d
so einrichtete, dass sie genau bei dieser Stellung, und zwa
ständig eintritt, um bei schneller Drehung zugleich die Wi
des primären und secundären Stromes zu erhalten. Die L
und Dicke der Zapfen des Ankers im Verhältniss zur St
des Magnets wäre gleichfalls ein der näheren Bestimmung
ther Gegenstand, allein LENZ meint, es müsse hierzu erst
grössere Menge Erfahrungen vorhanden seyn, da man
bloss grosse Kraft der Magnete neben grosser Weichhe
möglichster Gleichförmigkeit des Eisens als vortheilhaft er
habe. Dagegen gelangt er durch Zugrundlegung der G
des Leitungswiderstandes, welcher für das Glühen eines
tindrahtes am geringsten, für die Erschütterung des N
systems am stärksten seyn muss, für Wasserzersetzung

---

1 Archives de l'Electricité. Poggendorff Ann. Bd. LIV. S
378. 477.

zwischen beiden nahe in der Mitte liegt, zu folgenden Bestimmungen der Dicke der Drähte für die drei gegebenen Fälle. Sind zuerst Anfänge und Enden beider Drähte vereint, wonach also beide inducirte Ströme neben einander laufen, so sind die Durchmesser der Drähte = 0,58; 0,16 und 0,039 engl. Lin., sind aber zweitens beide Spiralen vereint, so dass der Strom die ganze Drahtlänge (wie sich von selbst versteht, in beiden Fällen zugleich den Widerstand leistenden Körper) durchlaufen muss, so sind die Durchmesser = 0,85; 0,23 und 0,058 engl. Linien. Die Durchmesser des Drahtes beider Spiralen der gebrauchten Maschine, welche ausgezeichnete Wirkungen zeigte, waren 0,6 und 0,05 Lin., was den gefundenen Bestimmungen sehr nahe kommt. Endlich haben Kupferdrähte, wenn man Leitungsvermögen und Preis zugleich berücksichtigt, vor allen andern den Vorzug [1].

Die gewiss von vielen Physikern aufgeworfene Frage, ob bei den magnetoelektrischen Maschinen Drahtbündel einen Vorzug vor den massiven Eisencylindern haben, die in den Inductionsrollen stecken, hat Dove durch eine grosse Reihe von Versuchen beantwortet. Für diesen Zweck construirte derselbe statt des eisernen Ankers seiner Saxton'schen, der Ettingshausen'schen ähnlich gebauten, Maschine einen hölzernen mit zwei Inductionsrollen, in welche massive Eisencylinder oder Drahtbündel, letztere von ungleich dicken Drähten, so dass deren 21 bis 310 vereinigt wurden, gesteckt werden konnten. Ein besonderer Mechanismus verstattete, die Drähte beider Spiralen zu vereinigen oder jeden einzeln wirken zu lassen und im letzteren Falle beide Ströme in gleicher oder entgegengesetzter Richtung zu erhalten. Im letzteren Falle mussten sich ihre Wirkungen um gleiche Grössen einander aufheben, und es war dadurch das beste Mittel gegeben, ihre Ungleichheit zu prüfen. Es ergab sich dann, dass Drahtbündel für solche Maschinen nicht geeignet sind [2].

Die magnetoelektrischen Maschinen haben vor allen andern, zur Erzeugung elektrischer Ströme dienenden, den grossen Vorzug, dass sie unabhängig von äusseren Einflüssen und ohne

---

[1] Bullet. de la Soc. de St. Petersb. T. IX. p. 78. Poggendorff Ann. Bd. LVI. S. 241.

[2] Poggendorff Ann. Bd. LVI. S. 268.

[redacted]

s. ägyptisches Wegmass. VI. 1236.
S. **Meteorologie.** VI. 2003.
m. Strudel bei Bornholm. S. **Meer.** VI. 1774.
elm. Felsart. III. 1099.
Magnesium, Braunsteinmetall und dessen Verbindungen.
eker. IX. 1713.
er. I. 794. II. 220. IX. 826. X. 1057. VI. 1198. absolutes der Luft. 1199. Mittel, die ungleiche Dichtigkeit zu finden. AUSSURR's. 1200. OTTO v. GUERICKE's. 1202. FOUCHY's er. 1205. GERSTNER's Luftwaage. 1206—1209. sonstige er oder Elaterometer mit eingeschlossener Luft, namentlich 1121. der hydraulischen Pressen nach MURRAY. VII. 1361.
fett. IX. 1078. **Margarinsäure.** 1699.
el. X. 1009.
n. Magnetnadel. I. 179.
Cölnische und Augsburger. VI. 1380. Wiener. 1316. preussi- B. würtembergische. 1361, spanische. 1389.
licht, französisches. VI. 1281.
s im Auge. I. 541.
fidercompass. II. 188.
salinischer. Felsart. III. 1084.
1212. Atmosphäre desselben. I. 514. VI. 1218. Elemente hn. 1213. Grösse und Gestalt. 1214. physische Beschaf- id Flecken. 1215—1217. Phasen desselben. VII. 470.
, III. 61. VIII. 1217.
, parabolische. I. 733. grosse zu Marly. II. 637. zu Chail- Höll'sche zu Chemnitz. III. 157. VII. 976. einfache Ma- S. **Potenz.** VI. 895.
ılgrösse des Messens. VI. 1218. Massbestimmungen der ker, ägyptische. 1221. deren Basis soll vom Erdumfang :n seyn. 1223—1228. Ursprung der Duodekadik. 1228. enjahrs. 1229. der Sexagesimaleintheilung. 1230. ägypti- henmasse. 1234. neuere ägyptische. 1235. jüdische. 1236. abische. 1238. griechische. 1239. Stadium. 1241. Hohl- 244. Gewichte. 1255. römische Längenmasse. 1247—1249. e. 1250. Gewichte. 1252. Neuere Masse. Bestrebungen ormallängenmass. 1254—1260. Französisches Längenmass. ng des Normalmeters. 1261—1266. Regulirung sonstiger 266—1270. altfranzösisches Längenmass. 1271. Vergleichungen beider. 1273—1280. Gewichte. 1281. Vergleichungs- 1282. Hohlmasse. 1285—1288. Englische Masse. Gesetz ihrer Regulirung. 1289—1293. Längenmasse und deren ung mit französischen. 1294—1299. Gewichte und Vergleichungen t französischen. 1300—1309. Hohlmasse und deren Vergleichungen mit französischen. 1309—1313. Wiener **Masse.** Längen- 313. Medicinalgewicht. 1317. Handelsgewicht. 1319. Hohl-

masse 1320. Preussisches oder rheinisches Längenmass. 132
dels-, Mark- und Medicinalgewicht. 1327. Flüssigkeitsmasse
Trockenmasse. 1332. Schwedisches Längenmass. 1334.
1335. Flüssigkeits- und Trockenmass. 1337. Dänisches M
Gewicht. 1339. Russisches Längenmass. 1346. Gewicht
Flüssigkeitsmass. 1354. Trockenmass. 1356. Niederländisch
1358. Würtembergisches. 1360. Baiersches. 1364. Grossh
sches. 1369. Badisches. 1373. Apothekergewicht. 1377.
Mark. 1380. Italienische Gewichte. 1383. Portugiesische
Spanische. 1388. Nordamericanische. 1390.

Zus. Nach einer Mittheilung des M. de MACEDO,
tairs der Akademie zu Lisboa, an das französische Ins
Paris sind nach einem Gesetze vom 24. April 1835 a
tugiesische Masse neu regulirt worden. Dabei liegt di
ein Gesetz des Königs DON SEBASTIAN vom Jahre 15
stimmte Grösse der Vara zum Grunde, jedoch wird di
nicht in 10, wie (Bd. VI. S. 1387) angegeben worden ist,
in 12 Puntos getheilt. Die übrigen Grössen sind die
angegebenen, nur ist ihr Verhältniss zu den französische
felhaft, da sie nicht unter einander übereinstimmen [1].

PUISSANT wollte gefunden haben, dass die legale Best
des Meters unrichtig sey und dasselbe nicht den 10millionst
des Erdquadranten ausmache [2]. Da diese Grösse von der
tung abhängt und diese nicht mit absoluter Schärfe b
ist oder überhaupt bestimmt werden kann, so lässt sic
hierüber nicht entscheiden. Das Normalmeter ist also
Paris befindliche, und ebenso die dortigen übrigen Etal
gen deren absolute Richtigkeit, namentlich in Beziehung
cifischen Gewichts des Kilogramms von Platin, Zweifel
worden sind. Inzwischen bleiben die gesetzlichen Bestim
in Kraft. Ueberhaupt ist durch die von Frankreich au
genen Gradmessungen, die dem Masssystem zum Grunde
eben wie durch die dort zuerst gezeigte Bearbeitung dieser
der Wissenschaft unglaublich viel genützt, und diese Ve
werden ewig anerkannt werden; allein in unmittelbare
hung auf ein unveränderliches Urmass ist jetzt wohl nic
zweifelhaft, dass die Länge des einfachen Secundenpe
cherer, leichter und überhaupt geeigneter hierzu gewes

1 L'Institut. 1836. N. 144.
2 Ebend. N. 136. p. 139. N. 138. p. 154.

ls ein aliquoter Theil des Erdquadranten, da man letzteren ganz zu messen nicht vermag und die Ungewissheit der Abplattung sowohl, als auch die Abweichungen vom regelmässigen Sphäroide absolut scharfen Bestimmungen unübersteigliche Hindernisse entgegenstellen.

Unterdess ist die Arbeit einer zu Petersburg ernannten Commission veröffentlicht worden, welche der bekannten französischen an Gediegenheit mindestens vollkommen gleicht, alle andere metrologische Bemühungen aber weit hinter sich lässt[1]. Hierin sind die Methoden und Apparate beschrieben, welche zur genauen Regulirung der russischen Masse und Gewichte dienen, namentlich ein Comparateur von mehr Solidität und grösserer Genauigkeit, als der oben (Bd. II. S. 175) beschriebene, und es verdient daher dieses alles für künftige Arbeiten ähnlicher Art beachtet zu werden. Ausserdem sind die russischen Massbestimmungen mit den wichtigsten anderer Staaten, über deren wahre Grösse die Commission sich durch Gesandten und Consuln die sicherste Auskunft zu verschaffen wusste, genau verglichen worden. Da diese Bestimmungen aber volles Vertrauen verdienen, so ist es erforderlich, die in unserm Werke gegebenen hiernach zu verbessern, was am besten in der gewählten Reihenfolge geschehen kann. Dadurch erhalten dann auch die etwa unrichtigen Bestimmungen die nöthige Verbesserung.

1) Aegypten. S. 1236. Ein Flächenmass ist Fidan von 333⅓ Cassabeh Umfang. Eine Wegstunde heisst Maragha und enthält 16 Derege; ein geographisches Mass giebt es nicht. Für trockne Sachen haben sie das Ardep von Rosette, welches in 12 Rub's, das Rub in 4 Kadah getheilt wird; das Mass der Flüssigkeiten ist die Oka von 400 Drachmen. Die dortigen Gewichte sind Derhem oder Drachme, das in 24 Kirrat, das Kirrat in 4 Grair's getheilt wird. Das Miskal hält 1,5 Drachmen; das Rotl anlangend beträgt das grosse zu Cairo 324 Drachmen, das im Handel übliche daselbst 150, in andern Städten 105 Drachmen. Die Oka hält gewöhnlich 400 Drachmen, im Handel 420. Der Kantar (Centner) ist ausnehmend verschieden, hält meistens 45 oder bei roheren Waaren

1 Travaux de la Commission pour fixer les mesures et les poids de l'empire de Russie. Rédigés par A. Th. Kupffer. 2 Voll. gr. 4. 1 Vol. Figuren. Petersb. 1841.

54 Oka's. Zur Vergleichung dient Folgendes. Eine
Arschine = 1,05049 Pyk-Stambuli und = 1,11778 Pyk-
= 1,26044 Pyk-Masri oder Pyk-Beledi. Jedes Pyk
24 Kirrat oder Qyrat getheilt. Begreiflich gelten
die türkischen Massbestimmungen.

Ueber die im Wörterbuche nicht enthaltenen türkischen
stimmungen theilt KUPFFER folgende Angaben mit. Die
Oka = 1 Pfund 13 Solotnik 35 Doli wird getheilt in 4
oder 400 Drachmen. Der Cantaro oder Centner
Okas oder 100 Rotls, der Cantaro Baumwolle 45 O
Tcheki Kameelgarn hält 800 Drachmen, von Opium
Taffé Seide von Brussa 610 Drachmen, der Batma
Die türkische Endazeh (Elle) wird in halbe, Viertel
zehntel getheilt, und 1 russ. Arschine = 1,08985 End
Pyk oder Pic von Constantinopel hat dieselbe Eintheil
1 Arschine = 1,04099 Pyk. Einige anderweitige Be
gen dieser und verwandter Masse habe ich am En
Nachträge beigefügt.

2) England. S. 1298. Hier ist irriger Weise die
des englischen Zolls in 12 Linien angenommen worden,
er nur in 10 Theile, auch Linien genannt, getheilt w
durch werden die beiden ersten Columnen der unter
belle auf S. 1298 falsch, die richtigen Grössen erhält
wenn auf den beiden folgenden Lin. und Millim. statt
Centim. gesetzt werden. Die mittlere Tabelle auf
muss aber in folgende abgeändert werden:

Metrisches und englisches Längenma

Millim.	Lin.	Centim.	Z.	Lin.	Decim.	F.	Z.
1	0,394	1	—	3,937	1	—	3
2	0,787	2	—	7,874	2	—	7
3	1,181	3	1	1,811	3	—	11
4	1,575	4	1	5,748	4	1	3
5	1,969	5	1	9,685	5	1	7
6	2,362	6	2	3,622	6	1	11
7	2,756	7	2	7,560	7	2	3
8	3,150	8	3	1,497	8	2	7
9	3,543	9	3	5,434	9	2	11
10	3,937	10	3	9,371	10	3	3

iener Masse. Die Bd. VI. S. 1313 angegebenen Länge sind die noch jetzt geltenden gesetzlich bestimmten. er aus einer Abhandlung von STAMPFER[1] Folgendes nach-

Nach einem Patent der MARIA THERESIA vom 14. 6 wurden Mass-Originale hergestellt und in den Archiedergelegt. Im Jahre 1860 erhielt LIESGANIG eine che Toise aus Paris, verglich diese mit der Wiener und fand die Toise gleich 1,02764 Wiener Klafter, immung, welche VEGA 1702 völlig genau fand. Am 1813 wurde in Gegenwart von TRIESNEGGER, BÜRG IDMANNSTÄTTEN eine abermalige Prüfung vorgenommen r Etalon durch Decret vom 20. April 1816 als Ur- Wiener Klafter bestätigt. Nach einer nochmaligen ung und Vergleichung einer halben Wiener Klafter Meter zu Paris durch PRONY setzt STAMPFER 1 Wieer = 1,8966657 Meter als wahrscheinlich genauestes s, und da dieses von dem im Wörterbuche angenom- 1,896614 nur um + 0,0000517 abweicht, so könBestimmungen ungeändert bleiben.

ssische Masse. Da diese nach den englischen sind, die Aufgabe der Commission aber nur dahin sen Bestimmungen gemäss genaueste Normalgrössen en, so konnten hieraus keine bedeutenden Abweichunlen im Wörterbuche mitgetheilten Grössen hervorgest daher nur Folgendes zu bemerken. Nach genauester wiegt ein Russ. Kubikzoll reines Wasser bei $13\frac{1}{2}^0$ R. Raume 368,361 Doli, und das Russische Pfund gleicht nämlichen Bedingungen 25,01893 Kubikzoll reines Wasdas Längenmass ist nachzutragen das Werschok, deren ne Arschine gehen und welches daher 1,75 Zoll beeben dem Handelspfunde, welches in 32 Lth., das Lth. otnik, das Solotnik in 96 Doli getheilt wird, wodas Pfund 9216 Doli beträgt, existirt das Medicinalches zu $\frac{7}{8}$ des Handelspfundes, also = 8064 Doli bestimmt ormale Flüssigkeitsmass Wedro von 30 ℔ Wasser bei enthält nach der neuesten Bestimmung 750,57 Kuasser; das halbe Wedro also 15 ℔ oder 375,29 K. ehntel Wedro oder der Kruschke hält 3 ℔ oder

[1] des polyt. Instituts. Bd. XX. S. 145.

75,06 K. Z. Wasser und der halbe Kruschke oder Pol
kruschke ein Zwanzigstel Wedro 1,5 ℔ oder 37,53 K.
Wasser. Von den Trockenmassen enthält das Tschetwe
oder Tschetwerik 64 ℔ Wasser oder nach der neuen B
stimmung 1601,22 K. Z. Wasser. Durch Halbiren erhält m
das halbe Tschetwert = 32 ℔, das Viertel Tschetwert o
die Tschetwerka = 16 ℔ und das Achtel Tschetwert m
das Garnitz = 8 ℔. Hieraus ergeben sich dann folge
Verbesserungen für die im Wörterbuche berechneten Vergl
chungstabellen der russischen Masse und Gewichte mit d
englischen und französischen:

a) Die Arschine ist angenommen 0,711203 Met.
beträgt 0,711182 „
Unterschied + 0,000021

b) Das Pfund ist angenommen 1 ℔ 1 oz. 3 dwt. 3 gr. Tr
beträgt 1 „ 1 „ 3 „ 8 „
Unterschied — 5 gr.

c) Das Pfund ist angenommen 409,2713 Gramm.
beträgt 409,5174 „
Unterschied — 0,2461 Gramm.

Die unbedeutenden Unterschiede der Flüssigkeits- un
Trockenmasse ergeben sich aus der Vergleichung der hi
nachgetragenen und den im Wörterbuche enthaltenen Bestim
mungen.

5) Masse der deutschen Staaten sind, ausser den im Wö
terbuche enthaltenen, im genannten Werke noch verschied
mitgetheilt, wobei zu bemerken, dass der russische Fuss d
englischen gleich ist:

Der russische Fuss = 1,05383 Bremer Fuss
= 0,76433 Casseler Ruthenfuss
= 1,05932 „ Werkfuss
= 1,05932 Lübecker Fuss
= 1,00621 Nürnberger Fuss
= 1,07585 Dresdener Fuss.

Die russische Arschine = 1,22954 Bremer Elle
= 1,24863 Casseler Elle
= 1,23590 Lübecker Elle
= 1,25806 Dresdener Elle.

Der Lübeckscher Centner hält 112 ℔, das ℔ = 2 M

r 32 Lth. oder 96 Quentchen oder 512 Richtpfennigtheile
l gleicht 1 ℔ 17 Sol. 60,32 Doli.

Der Leipziger Centner hält 110 ℔, das ℔ hält 32 Lth. =
3 Quentchen = 512 Pfennige und beträgt 1 ℔ 3 Sol.
95 Doli.

6) Italienische Masse. Ueber die Massbestimmungen
Neapel (S. 1385) ist ein Werk erschienen, nämlich: De la
ıtituzione del nostro sistema di misure, pesi e moneti alla
antica perfezione dal Commendatore Carlo Afan de Rivero.
oli 1838. Die hierin enthaltenen Bestimmungen sind vermö-
Ordonnanz vom 6. April 1840 für das Königreich beider Si-
en angenommen worden. Hiernach ergeben sich folgende nicht
sse Verbesserungen. Die Länge des Palmo ist = 0,264545
ter oder noch schärfer der 7000ste Theil einer Minute des
tleren Meridiangrades, was der Berechnung nach 0,264569418
ter und 1 Meter = 3,779726 Palmi geben würde. 7000
lmi geben ein Miglio, deren 60 auf einen Grad gehen
len, 10 Palmi die Pertica oder die Canna, die also nicht
hr 8 Palmi halten würde, um die Decimaleintheilung zu
ben. Für das Feldmass dient der Moggio von 10000 Qua-
at-Palmi. Die Einheit des Gewichts ist der Rottolo mit
cimal-Unterabtheilungen, so dass das Trappeso den tau-
ndsten Theil macht; 100 Rottoli geben den Cantaro. Der
ttolo ist = 0,890997 Kilogramm, doch sollen die alten Ge-
ichtsbestimmungen noch in den Apotheken beibehalten werden.
ir trockene Substanzen dient der Tomolo von 3 Kubik-
lmi, welcher in 2 Mezzette oder 4 Quarti oder 24 Mi-
ıre zerfällt; die Misura enthält also eine halbe Kubik-Palme.
ir Flüssigkeiten dient der Barile, ein Cylinder von 1 Palmo
rchmesser und drei Palmi Höhe, der in 60 Caraffe getheilt
rd; 12 Barili geben die Botta, einen Cylinder von 3 Palmi
rchmesser und 12 Palmi Höhe. Zu den Längenmassen in Rom
1386) gehört der Passetto der Baumeister von 3 Palmen,
lcher 26,362 russ. Zoll gleicht. Der sicilische Fuss = 10,184
s. Zoll; der venetianische Fuss = 13,672 russ. Zoll wird in 12
cie oder Zoll, der Zoll in 12 Lin. getheilt; 5 Fuss machen
Passo und 1000 Passi eine Meile. Ausserdem gilt daselbst der
accio a Seta = 25,08625 und der Braccio di Lana
26,8695 russ. Zoll. Die Elle (Braccio) von Mailand =
387 russ. Zoll wird in 12 Zoll, der Zoll oder die Uncia

in 4 Quarti, der Quarto in 4 Atomi getheilt. Das gro
Pfund zu Mailand wird in 25 Unzen, die Unze in 24 Den
abgetheilt, und 1 russ. ℔ ist = 0,53663 dieses grosssen Pfund
das kleine Pfund aber wird in 12 Unzen, die Unze in 24
nari getheilt, und 1 russ. ℔ ist = 1,25228 dieses Pfundes.
Handelspfund in Ragusa wird in 12 Unzen, die Unze in
Drachmen getheilt, 1 russ. ℔ ist = 1,09476 dieses Pfundes;
Handelspfund in Sicilien wird in 12 Unzen, die Unze in 24
nari getheilt, und 1 russ. ℔ ist = 1,28354 dieses Pfundes.
Libbra grossa von Venedig hält 12 Unzen, die Unze
Carat und 1 russ. ℔ ist = 0,85832 dieses Pfundes; die Libb
sottile daselbst hält 12 Unzen, die Unze 121,25 Carat,
1 russ. ℔ ist = 1,35932 dieses Pfundes.

7) Zu den portugiesischen Bestimmungen ist bloss hin
zusetzen, dass es auch halbe (Meias) Canadas und halbe (Me
Quartilhos giebt; ferner wird das Moio in 4 Fangas,
Fanga in 15 Alqueires getheilt, wodurch dann die übrig
angegebenen Bestimmungen nach Einschaltung der Fanga ri
tig werden.

8) Ausser den im Wörterbuche angegebenen Massbe
mungen finden sich in dem grossen Werke noch folgende, d
ich nachträglich kurz hinzusetze.

a) Polen. Nach einem Ukas vom 13. Dec. 1818 gel
seit dem 1. Jan. 1819 folgende Bestimmungen. Das Längen
mass ist die Elle (Łokieć) von 2 Fuss (Stopa), der Fu
von 12 Zoll (Tsal), der Zoll in 12 Linien, die Linie in
Millimeter getheilt, welche Bezeichnung auch in Polen herrsch
die Elle = 576 Millimeter. Zwei Ellen machen eine Tois
(Sążen), die Sznur hält 10 Pręty oder 75 Ellen oder 1
Pręciki (geometrische Fuss) oder 1000 Ławek oder 13
Zoll oder 21600 Linien oder 43200 Millimeter. Die polnisch
Meile hat $4938\frac{7}{8}\frac{3}{6}\frac{3}{4}$ Sążen oder $14816\frac{1}{2}\frac{4}{8}\frac{7}{8}$ Łokieć oder 8534
Millimeter, und wird in 8 Staïe getheilt; die Postmeile ist
deutsche. Eine Włoka hat 30 Morgi oder 90 Quadr
Sznur oder 506250 Quadratellen. Das Hohlmass Korz
enthält 32 Garniec oder 128 Kwarty oder 512 Kwater
und beträgt $9259\frac{7}{7}$ Kubikzoll oder 128 Kubik-Decimeter. D
Funt hat 16 Unzen, 32 Loth, 128 Drachmen, 384 Scrup
oder 9216 Grains oder 50688 Graniki oder 205504 Mi

gramm. Ein Centner von 100 ℔ hat 4 Kamien, die Tonne (Beczka) hat 100 Garniec.

b) Norwegen. Die norwegischen Massbestimmungen sind die in Dänemark geltenden. Eine genaue Messung ergab den Fuss des norwegischen Etalons = 139,086 Par. Linien, was der (S. 1340) mitgetheilten völlig gleicht.

c) China. Das Längenmass iat die Toise (Tchan), die in 10 Fuss (Tchi) und im Decimalverhältnisse weiter in Tsoun, Fin und Li getheilt wird; sonstige Eintheilungen existiren bloss auf dem Papiere.

Der mathematische Fuss = 0,333 Met. = 13,125 engl. Zoll.
Der Werkfuss . . . . . = 0,3228 — = 12,71 —
Der Fuss der Schneider = 0,3383 — = 13,33 —
Der Fuss der Geometer = 0,3211 — = 12,65 —

Der Bu oder Schritt = 5 Fuss der Geometer; 15 Bu Breite und 16 Bu Länge oder 240 Quadrat-Bu geben 1 Mu, 100 Mu geben 1 Tsin, 180 Tchan oder 1800 Tchi der Geometer geben die chinesische Meile oder Li.

Die Normalgrösse des Gewichts ist das Pfund (Ghin oder Tsin) von 16 Lan, welches in 10 Tchin, 100 Fun, 1000 Li und 10000 Khao zerfällt; 30 Ghin machen das Tsun, 120 das Chi von 174,5 russ. Pfund. Es giebt noch sonstige Abtheilungen und Bestimmungen des Handelsgewichts und überhaupt fehlt eine feste Regelung. Folgendes scheint am richtigsten zu seyn:

1 ℔ Krongewicht (Kkhu pkhine) = 1 ℔ 43 Sol. 53,70 Doli
1 ℔ Handelsgewicht (Chi-Pkhine) = 1 „ 40 „ 75,75 „
1 ℔ Kleingewicht (Erl-Lan-Pkhine) = 1 „ 38 „ 78,18 „

1 Russ. ℔ = 11,006 Lan.

Die Trockenmasse sind: Dan von 10 Déu, 100 Chen, 1000 Ghé, 10000 Tcho, 100000 Zo, 1000000 Tchao, 10000000 Gui, und das Gui von 64 Su. Alle diese werden angewandt, und daneben noch das Khu, die Hälfte des Dan. Eine Vergleichung dieser Grössen ist nicht angegeben; wohl aber die Bemerkung, dass Flüssigkeiten nach dem Gewicht bestimmt werden.

d) Buenos Ayres. Kupffer giebt die Massbestimmungen nach folgendem Werke: Memoria sobre los pesos y medidas escrita por D. Felipe Senillosa. Buenos Ayres 1835. Hiernach ist das Längenmass die Vara = 0,866 Meter. Die

Cuadra = 150 Varas, die Legua = 40 Cuadras. Lä
masse sind entweder Quadrat-Leguas, oder Suertes
estancia, Vierecke von 3000 und 9000 Varas Seite,
27000000 Quadrat-Varas. Ausserdem giebt es Suerte
Chacra, Quadrate von 140 Varas Seite in der Stadt un
100 Varas auf dem Lande. Andere Suertes de Chacr
Viehweiden sind Quadrate von 500 Varas Seite. Die Gew
einheit ist das ℔. (Libra) von 33 Kub. Zoll reines W
im Puncte der grössten Dichtigkeit, was 459,4 Franz. G
beträgt. Das ℔ hat 16 Unzen, die Unze 16 Adarmes
Adarme 36 Gran. Der Centner (Quintal) enthält 4 Arr
die Arroba 25 Pfund; die Tonelada hat 20 Centner od
Arroben. Das Medicinalpfund hat 12 Unzen, die Unze 8 D
men, die Drachme 3 Scrupel, das Scrupel 2 Ovalos,
Ovalo 12 Gran. Flüssigkeitsmasse sind der Frasco,
8 auf 1 Caneca gehen. Der Frasco soll 170½ Kub
Wasser enthalten und beträgt also 2,375 franz. Liter. 32
cos geben 1 Barile; die Pipa Catalana hält 4 Ca
die Carga 16 Cortagues; eine Vergleichung dieser le
finde ich nicht angegeben. Trockenmasse sind die Cuar
von 2464 Kubikzoll Wasser, was 34,318 franz. Litern g
und die Fanega von 4 Cuartillas.

e) Ionische Inseln. Daselbst gelten die engli
Masse Yard, Pound und Gallon mit italienischen Name
Norm, woraus dann folgende Bestimmungen hervorgehen: 1 Ja
= 3 Piedi; 1 Piede = 12 Oncie; 5,5 Jarde = 1 Ca
co; 220 Jarde = 1 Stado; 1760 Jarde = 1 Miglio.
Libbra sottile = 1 ℔ Troy hat 12 Oncie, die Onc
Calchi, der Calco 24 Grani. Die Libbra gross
1 ℔ avoir du poids hat 16 Oncie, die Oncia 16 Dra
100 Libbre geben 1 Talanto. Flüssigkeitsmasse sind
Gallone von 8 Dicotile, 4 Galloni geben 1 Metro
Metri 1 Barila. Trockenmasse sind die Gallone
Dicotile und das Chilo von 8 Gallonen.

f) Endlich dürften folgende, durch KUPFFER nach g
Modellen erhaltene annähernde Bestimmungen noch
zen seyn.

Die Oka von Constantinopel	= 3 ℔	13 Sol.	35,4
Die Oka der Moldau	= 3 „	15 „	10,3
Die Litra der Moldau . . .	= 0 „	75 „	35,1

Halbe Oka der Wallachei	= 1	℥ 54	Sol. 42,2	Dol.
100 ägyptische Drams . .	= 0	„ 85	„ 85,5	„
Aegyptischer Rotl	= 1	„ 7	„ 32,0	„

Pic von Constantinopel . . .	26,89	engl. Zoll.
Endazeh der Türkei	25,70	„ „
Kot der Moldau	24,86	„ „
Khalchi der Moldau	26,43	„ „
Khalchi der Wallachei	26,85	„ „
Endazeh der Wallachei	25,24	„ „
Faden (6 Fuss) der Wallachei	58,5	„ „
— (8 Fuss) der Wallachei	78,0	„ „
Pic Massri von Aegypten . . .	22,21	„ „
Pic Endazeh — — . . .	25,05	„ „
Pic Stambuli — . . .	26,65	„ „
Cassabeh — — . . .	142,80	„ „

, bestimmtes Flüssigkeitsquantum. Wiener. VI. 1321. würtembergi-
e. 1363. baiersche. 1367. hessische. 1372. badische. 1376.
e, chemische. I. 341. IX. 2044. bewegte. I. 925. der Planeten
d deren Bestimmung. IV. 1645. VI. 1392. Mittelpunct der Masse.
257.
terie. VI. 1393. Wesen nach den alten Philosophen. 1395. Ato-
nslehre nach EPIKUR. 1396. nach LE SAGE. 1397. die Elemente
s Aristoteles. 1397. System des CARTESIUS. 1398. des R. BOYLE.
Skeptiker und Idealisten. 1401. LEIBNITZ's Monadologie.
Theorie des BOSCOVICH. 1403. KANT's Dualismus. 1409.
ner desselben. 1417. und Vertheidiger. 1419. SCHELLING's Natur-
sophie. 1422. und HEGEL's. 1424. Wesentliche Eigenschaften
r Materie. 1426—1429. Theilbarkeit derselben. 1432. Begriff des
rpers. 1436. Atome und deren stabiles Gleichgewicht. 1437—1441.
chiometrie. 1442. Grösse der Elemente. 1445. BROWN's Molecu-
wegungen. 1448. organische und unorganische Materie. 1450—
belebte. 1453. Verwandlung der Materie. 1463. relative Ei-
schaften der Körper. 1466. Gleichgewicht der Kräfte bei den
rpern. 1468. elektrische Materie. III. 233.

Zus. Aus Rücksicht auf die Bedeutsamkeit der Autorität
ge hier bemerkt werden, dass der berühmte FARADAY[1]
gegen die Existenz der Atome und für die Hypothese

[1] Lond. and Edinb. Phil. Mag. 1844. Febr. Bibl. univ. de Gen. Sér. N. 102. p. 359. Aehnliche Ansichten äussert SCHÖNBEIN in: die Häufigkeit der Berührungswirkungen auf dem Gebiete der Che-mie. 1843. 4. und wendet sie zugleich an auf die Wirkungen des Salmiaks.

Boscovich's erklärt. Die Argumente gegen die E
Atome entnimmt er theils aus dem verschiedenen
Leitungsvermögen der Körper, sofern man dieses
spruch weder den Atomen, noch dem sie umgebe
beilegen könne, theils aus dem wechselnden, der
nicht stets proportionalen Volumen bei chemischen V
Angemessener sey es daher, statt der Atome m
oder vielmehr Kräftepuncte anzunehmen. Die ma
Puncte verlässt FARADAY bald, hätte sie aber gar
nen sollen, weil sie sich bekanntlich nicht summire
daher eine unendliche Menge derselben immer
Körper vom kleinsten Volumen giebt; die Kräftep
gen denkt er sich als Centra mit unendlich wei
unendlichen Raum ausgebreiteten Sphären. Die
Kräfte, meint er, könnten dann in einander üb
man vermeide die Schwierigkeit der Vorstellung
Räume, begreife vielmehr zugleich die allgemeine
der Materien.

Die Aufzählung der inneren Widersprüche d
widerlegten Hypothese ist unnöthig; merkwürdig
stets der Umstand, wie es zugehe, dass man die
von selbstständigen Kräften und deren Mittelpuncte
halten könne, als von Atomen, da wir doch auf
der Erfahrung der letzteren so nahe kommen, als
stellungsvermögen überhaupt gestattet. Gehen wir n
von apriorischen, durch unklare Worte bezeichne
Begriffen, von der jedem Menschen unabweisslich ge
fahrung aus, und nehmen wir irgend einen Körpe
zugleich die ihn bildende erkennbare Materie, z. B
chen Kalkspath, dessen Dimensionen, also dessen
vorstellbar ist, so können wir uns dieses als halbir
wieder als halbirt und so stets fortgehend denken
das immer kleiner werdende Volumen seine Wese
seine Räumlichkeit, seine Ausdehnung gänzlich v
Untersuchung der gegebenen Materie führt also
matischer Naturphilosophie nothwendig zur Annahm
men, d. h. nicht weiter theilbaren kleinsten
Materie; die Grenze ihres geringsten Volumens v
durch die individuelle Vorstellungskraft kleinster
und durch die allgemeine Unfähigkeit des endlichen

unendlich Kleine sich klar vorzustellen. Die wirklich ge-
ne Materie aber, sollte man glauben, sey allein das Ob-
der Naturforschung und jede andere müsse ausgeschlossen
u. Dass aber die in der Körperwelt gegebene Materie
e (Ursachen ihrer Veränderungen und Wirkungen) habe,
ermals Resultat der Erfahrung. Ob es ausser der, von
Naturforschung auszuschliessenden, Geisterwelt selbst-
ige Kräfte gebe, ist bis jetzt durch Erfahrung nicht dar-
n, wir dürfen sie daher nicht annehmen, noch weniger
als die Materie bildend betrachten.

matik. VI. 1473. Arithmetik, Analysis, Algebra. 1474. Geo-
ie. 1475. angewandte Mathematik. 1477. dient zur Prüfung der
thesen. 1480.
brecher der Alten. Kraft derselben. VIII. 1094.
quadrant. S. **Quadrant.** VII. 1015.
rommel oder Mundharmonica; musikalisches Instrument. VIII.

'sche Röhre. I. 1266. VII. 975. X. 1285.
nik. VI. 1487. bei den Alten. 1488. 1489. Statik bei den
rn. 1490. Princip der virtuellen Geschwindigkeit. 1492—1496.
cip der kleinsten Wirkung. 1496. Geschichte der Hydrostatik.
. angewandt auf die Gestalt der Erde. 1499. Geschichte der
mik. 1501. GALILEI'S Fallgesetz. 1502—1506. Pendelbewegung.
. Mittelpunct des Schwunges. 1510. Princip der lebendigen
. 1512. Princip des Gleichgewichts der Kräfte. 1518. Ausbil-
der Hydrodynamik. 1523. Grundzüge der Statik; fortschreitende
gung. 1528. drehende Bewegung. 1532. Grundzüge der Dyna-
; fortschreitende. 1540. beschleunigende und bewegende Kraft,
k, Gewicht. 1541. drehende Bewegung. 1546. Allgemeine Be-
ungen. 1548. Theorie des Hebels. 1548—1554. Schwerpunct.
. Bewegung einzelner Körper. 1559. einzelner Körper durch
alkräfte. 1566. Problem der drei Körper. 1570. allgemeine
ze der Bewegung. 1572. Literatur der Mechanik. 1579—1585.
nik nach KANT. 1411.
n. IX. 1712. **Meconsäure.** 1698.
nalgewicht. französisches. VI. 1288 englisches. 1301. Wie-
1317. preussisches. 1328. dänisches. 1341. niederländisches.
würtembergisches. 1362. baiersches. 1366. badisches. 1375.
eines deutsches. 1377—1380. piemontesisches. 1384. toscani-
1386. portugiesisches. 1388. spanisches. 1389. russisches,
itanisches. S. **Mass.**
ms. griechisches Mass. VI. 1244.
e See, der Ocean. VI. 1585. Ufer. 1586. Spiegel. 1587. muss
ehheiten haben. 1589. Aenderung im Ganzen. 1591. Sinken
stsee. 1595. sonstige Senkungen und Hebungen des Landes.

1601. Tempel des Jupiter Serapis. 1606. Coralleninseln.
resboden. 1610. Tiefe des Meeres. Bathometer. 1611.
Tiefen. 1616. Seewasser, Geschmack, Geruch. 1619.
Heraufholen, Bathometer nach PARROT. 1619. specifisch
1625. aufgelöste Salze. 1646. deren Ursprung. 1650.
Trinkbarmachung. 1652. Temperatur der Meeresober
eingeschlossener Meere. 1668. Einfluss der Tiefe. 16
Tiefe veränderliche Temperatur. 1682. hohe Temperatu
im Polarmeere. 1684. Kälte über Untiefen. 1687.
Meeres. 1690. III. 140. 141. Meereis. VI. 1695. Ei
Torossen und Polinjen. 1702. Das See-Rossel. 1704.
ser des Meereises. 1705. specifisches Gewicht. 1706.
keit des Seewassers. 1707. und Farbe. 1709. Leuchten
264. 1716. Bewegungen. 1734. Rollen der See. 1735.
X. 1281. deren Höhe. VI. 1740. X. 1283. Tiefe. VI
schwindigkeit. 1743. X. 1292. Breite. VI. 1744.
Brandung, Brecher. 1747. Gewalt der Wellen. 1749.
der Wellen durch Oel. 1750. Meeresströme. 1756.
strömung. 1759. Golphstrom. 1760. sonstige Meeress
eingeschlossene Meere. 1768. Salzgehalt und Vertief
telländischen Meeres. 1770. 1771. 1916. Verhalten der
Meeresstrudel. 1773. Scylla und Charybdis. 1774.
der Erdoberfläche durch dasselbe. IV. 1314.

Zus. DAUSSY will durch Beobachtungen zu L
Brest gefunden haben, dass die mittlere Höhe des
gels bei hohem Barometerstande geringer sey, als
wogegen LUBBOCK behauptet, der Luftdruck habe a
lere Meereshöhe gar keinen Einfluss[1]. In Beziehu
Ostsee ist diese Frage bereits erörtert (Bd. VI. S.
neuerdings abermals durch HÄLLSTRÖM behandelt word
beruft sich zuerst auf eine ältere Abhandlung von GIS
cher beobachtet hatte, dass der Wasserspiegel sank
Barometer stieg, und umgekehrt, und demnächst a
reits genannte von SCHULTEN[4], welcher die Ursache
chen Höhe des Ostseespiegels gleichfalls im ver
Luftdrucke findet, aber nicht glaubt, dass der Wind
ser vor sich her treibe. Aus Beobachtungen zu Al
AIMÉ gleichfalls, dass das angegebene Verhältnis
Luftdruck und Wasserhöhe des mittelländischen Me

1 Ann. Chim. et Phys. T. LXIII. p. 304.
2 Poggendorff Ann. Bd. LVI. S. 626.
3 In Kongl. Svenska Vet. Acad. Handl. 1747. T. VIII.
4 Ebend. 1806. p. 79. Gilb. Ann. XXXVI. 314.

HÄLLSTRÖM zeigt aber, dass die für die Ostsee aus dem ck berechnete ungleiche Höhe von 3,5 Fuss, also 1,75 F. m Mittel, sehr häufig übertroffen wird, und ist daher , die Ursache in der Windrichtung zu finden, sofern und Ost-Winde mit hohem Barometerstande zusammen- Hierbei beruft er sich auf die Messungen, welche CH zu Pillau von 1815 bis 1834 angestellt hat[2], wo- s Wasser an der preussischen Küste bei jenen Winden teht. Wegen vieler zu Algier und an der Ostsee vor- der Anomalieen müssten an verschiedenen Uferorten itige Beobachtungen angestellt werden. An der Küste beobachtete S. NAPIER[3] gleichfalls ungewöhnliche Oscil- . Am 21. Juni 1843 Morgens 6 Uhr stieg das Was- Z. über den mittleren Spiegel und sank nachher 3,5 Fuss nselben; am 25. desselben Monats stieg es erst 2,5 Fuss k dann 3 Fuss unter den mittleren Spiegel. Eine Ur- ird nicht angegeben.

specifische Gewicht des Seewassers von 14 verschiede- en zwischen 35°,4 s. B. und 50°,25 n. B. bestimmte G. ER[4] schon im Jahre 1835. Die bei 54° F. gefundenen schwanken zwischen 1,02891 und 1,02551, letztere ung aus der Nordsee; alle übrige gehen nicht unter herab und geben mit Ausschluss der letzten im Mit- 7601. Zwei Jahre später suchte er diese Bestimmung sser aus den nämlichen Gegenden und fand bei 50° F. htigkeiten von gleichfalls 14 Proben zwischen 1,0282 0237. Das letzte Wasser war gleichfalls aus der , und mit Weglassung dieser Grösse ist das Mittel .

RREN fand zu St. Malo, dass der Gehalt des Seewassers rstoffgas und Kohlensäure nach den Tageszeiten wech- r fand nämlich auf 100

Morgens	13	Kohlensäure,	33,3	Sauerstoffgas
Mittags	7	—	36,2	—

Chim. et Phys. T. LXXIII. p. 416.
gendorff Ann. Bd. XXXVI. S. 209.
l. and Edinb. Phil. Mag. 1844. Jun.
Natuur en Scheikundig Archief. N. 2 in Poggendorff Ann. . S. 507.
gendorff Ann. Bd. XLI. S. 498.

Abends 10 Kohlensäure, 33,4 Sauerstoffgas.

Hiernach enthält das Seewasser mehr Sauerstoffgas a Flusswasser, welches nach v. HUMBOLDT und GAY-LUSSAC höc 32 Sauerstoffgas enthält und durch Stehen davon verlier

Ueber die absolute Höhe und Tiefe der Wellen (VI. sind schätzbare Beobachtungen hinzugekommen. PENTLAN die Höhe derselben auf gleiche Weise als v. HORNE fand sie während eines Sturmes in der Nähe von Cap 20 engl. Fuss [2]. AIMÉ verfertigte einen sehr zusammeng ten Apparat, um die Tiefe zu messen, bis zu welch Oscillation der Wellen herabgehen, und fand auf der zu Algier die Höhe 2 bis 3 Meter, die tiefsten Spur Bewegung aber bis 40 Meter Tiefe herabgehend [3].

Ueber Meeresströmungen giebt RENNEL [4] sehr ausf und belehrende Aufklärungen.

Meerbarometer. S. **Barometer.** I. 796.

Meerenge von Gibraltar. deren Entstehung. IV. 1317.

Meeresspiegel. S. **Meer.** V. 1587. des mittelländischen und der Nordsee. S. **Meteorologie.** VI. 1916.

Meerhorizont. Vertiefung desselben. VIII. 1147.

Meertrompete. Musikalisches Instrument. VIII. 193.

Megaëlektrometer. III. 648. so viel als Megameter. 663.

Mehlthau. IX. 707.

Meile. im Allgemeinen, von mille, 1000 Schritt. VI. 1775. meines Normalmass vorgeschlagen. 1258. ägyptische. 1232. 1237. römische, französische (Leuca gallica, jetzt Lieue). 177 sche oder geographische. 1777. Tabelle der gebräuchlich Vergl. **Mass.**

Meionobarische oder **Meizonobarische Linie.** VI

Mengung, der Mischung entgegenstehend. IX. 1858. der G vergl. VI. 1043.

Meniscus. II. 249. VI. 378.

Mennig. I. 981.

Menschen. versteinerte. IV. 1299. specifisches Gewicht 1577. Quantität der Wärmeerzeugung durch dieselben. S. **Hei** V. 166.

Mercaptan. IX. 1702.

Mercur. Atmosphäre desselben. I. 514. Durchgang durch die S scheibe. II. 684. 697. Perioden dieser Durchgänge. 687.

---

1 L'Instit. XIme Ann. N. 522. p. 446.

2 Compt. rend. T. V. p. 703. Poggendorff Ann. Bd. XLII.

3 Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. V. p. 417.

4 Investigation of the Currents of the Atlantic Ocean. Lond.

elben. VI. 1779. 2459. Masse und Dichtigkeit. 1780. physische eschaffenheit. 1781.

gel. bunter, Sandmergel. III. 1089.

idian. astronomischer. I. 132. III. 840. VI. 1782. giebt die obere d untere Culmination der Gestirne. 1783. der irdische ist zugleich eitenkreis. 1784. erster. III. 841. VI. 1—4. 1785. Einfluss der eridiane auf Zeitbestimmung. 1786.

idian. magnetischer. I. 131. erster. VI. 1035. meteorologischer. . 566.

idiankreis. VI. 1787. IX. 730. Rectification desselben. VI. 1791. achtrag zu Art. **Aequatoreal.** 1805.

is in America. III. 1138.

nerismus. S. **Magnetismus,** animalischer. VI. 1151.

scompass. S. **Compass.** II. 184.

serschneide. bei Waagen. X. 19.

ncentrum bei Schiffen. dessen Bestimmung. VIII. 691. 694.

alle. VI. 1814. verschiedene Arten. 1815. durch Reibung elek- isch. 140. elektrisches Leitungsvermögen. 155.

allbaum. IV. 658. VI. 1815.

alloide. VI. 1816.

allreiz. galvanischer Reiz. IV. 555.

allspiegel. VIII. 922. vergl. **Teleskop.** IX. 126 ff. **Zu- rückwerfung.** X. 2453.

allthermometer. S. **Thermometer.** IX. 988.

allurgie. VI. 1816.

allvegetation. VI. 1815. durch die einfache galvanische Kette. II. 658.

merie. IX. 1976.

core. Arten derselben. S. **Meteorologie.** VI. 1818.

eorologie. Witterungslehre, Witterungskunde, Meteoromanthie, mosphärologie. VI. 1817. Geschichte. 1820. Führung der Regi- er. 1827. 2044. die Societas Palatina. 1830. meteorologische Werk- euge. 1834. Nachtrag zu Barometer. 1835. zu Hygrometer. 1973. Atmosphäre. 1989. zu Gewitter. 2008. zu Hagel. 2011. zu Ne- l. 2025. zu Nordlicht. 2026. zu Regen. 2029. Gang der Witterung d bedingende Ursachen. 2043. Perioden der Witterung. 2050. Ein- uss der Himmelskörper. 2051. des Mondes. 2052. auf Barometer- and und Regenmenge. 2066. Witterungsregeln. 2074. Vorzeichen r Witterung. 2079. aus der Thierwelt. 2082.

orstein. Meteorolith. Mondstein. VI. 2084. ältere Nachrichten n ihnen. 2084. neuere Erfahrungen. 2085. Menge derselben. 2087. schaffenheit derselben. 2090. Meteoreisen. 2093. 2106. sonstige ssen. 2096. ihre Bestandtheile. 2102. Analysen, namentlich von RZELIUS. 2108. Hypothesen über ihren Ursprung. 2115. aus dem nde. 2124. Berechnung der erforderlichen Wurfgeschwindigkeit. 25. aus dem Weltraume. 2141.

Zus. Für den lunarischen Ursprung entschied
Grotthuss[1]. Das in Russland angeblich vom Himm
Meteorsteinpapier ist nach Ehrenberg's Untersuc
Gebilde aus Conferven und Infusorien[2].

Ein interessanter Meteorsteinfall war der von p
obachtete, worüber v. Humboldt[3] Bericht erstatte
Stein fiel den 16. Sept. 1843 ungefähr 5 U. Ab
Kartoffelfeld unweit Klein-Wenden im Wipperthale.
mel war durchaus wolkenleer, man hörte die stark
und das nachfolgende Prasseln; der Stein wiegt 5 ½
zen, gleicht sehr dem von Erxleben, hat die öfters v
Gestalt eines vierseitigen Prisma's, war zwischen 4
in das trockne und harte Kartoffelfeld eingedrunge
eine Hitze, dass er erst nach einiger Abkühlung h
men werden konnte. Da die Thatsachen nach
für genau constatirt gelten können, so lässt sich a
des Eindringens in ein zwar damals hartes und
aber auf jeden Fall geackertes Feld nach mehreren
Monaten folgern, dass seine Endgeschwindigkeit ni
war, als sie nach der Fallhöhe seyn musste; die
drückung der Luft konnte also seine Hitze nicht
ben, und der Widerstand derselben war schwerlich
seine Bewegung, wenn er schon in den höchsten
compacte Masse existirt hätte, so sehr zu verzöge
Endgeschwindigkeit anzunehmen nöthigt. Hieraus
die im Art. aufgestellte Hypothese eine bedeut
stützung zu erhalten, und ich glaube hierauf hinde
sen, da völlig genau constatirte Thatsachen zu de
ten gehören.

Zur Bestimmung der Höhe und des Durch
grösseren Feuerkugeln hat Petit[4] die Parallaxen ei
dings beobachteten berechnet. Für diejenige, we
Nacht vom 4. zum 5. Jun. 1837 zu Vesoul, Cusset
bronn gesehen wurde, ergiebt sich in wahrscheinli
näherten Werthen der geringste Abstand von der Erd

1 Allg. Nord. Ann. Bd. VII. S. 1.
2 Poggendorff Ann. Bd. XXXVI. S. 187.
3 L'Institut. 12me Ann. N. 540. p. 154.
4 Compt. rend. T. XIX. p. 779.

er oder 68 Lieues, und eine Geschwindigkeit von 32450 er in der Secunde, also eine grössere als die der Erde, he damals 30908 Met. in 1 Sec. betrug. Den Durchmes- berechnet KUHN, welcher sie zu Niederbronn beobachtete, 2434 Meter. Weniger sicher sind die Bestimmungen für Feuerkugel, welche am 18. Aug. 1841 zu Bourg-la-Reine, Paris und zu Rheims gesehen wurde, nämlich für den Au- lick des Erlöschens Abstand von der Erde 730400 Meter Durchmesser 3906 Meter. Noch weniger zuverlässig sind für die am 9. Febr. 1841 zu Toulouse, Paris, Agen und assonne gesehene, die einen Abstand = 155404 Meter von Erde hatte.

r. dessen Bestimmung. VI. 1264. 1269.

ode der kleinsten Quadrate. I. 901. X. 1183. 1200. 1212.

ylenäther. IX. 1703.

etn. griechisches Mass. VI. 1244.

onom. Taktmesser. S. **Pendel.** VII. 399. SCHEIBLER's. VIII. 1.

men. I. 475. der Pontinischen Sümpfe. 476. überhaupt. VI. 2000.

oaräometer. I. 393.

ocalorimeter. LESLIE's. S. **Differenzialthermome- r.** II. 535. sonstige. S. **Thermometer.** IX. 996. 1011.

oelektrometer. III. 648. so viel als Mikrometer. 663. 664. OLOMB's. 692.

ogasometer. VI. 2152.

ogen. VI. 643.

ometer. mikroskopisches von RAMSDEN. I. 566. im Allgemei- n. VI. 2155—2157. allgemeine Bedingungen eines Mikrometers. 58. paralleles Fadennetz-Mikrometer. 2160. Netze mit geneigten den. 2166. Bradley'sches Netz. 2168. Kreismikrometer. 2169. Schraubenmikrometer. 2175. Positionsmikrometer. 2176. Objectiv- krometer und Differenzialsextant. 2178. Zenithmikrometer. 2179. rgkrystallmikrometer. 2181. Mikrometer bei Mikroskopen. 2183. 59 ff.

oskop. Erste Erfindung desselben. VI. 2187. eigentliche Bril- waren den Alten unbekannt. 2188. die ersten Mikroskope waren fache. 2190. LIEBERKÜHN's Sonnenmikroskop. 2192. und ADAM's mpenmikroskop. 2193. optisches Verhalten einer convexen Linse. 94. einfaches Mikroskop. 2196. kleine Glaskugeln. 2200. Kry- llinse der Augen kleiner Fische. 2204. Edelsteine. 2204. Dia- tlinse. 448. mikroskopische Doppellinsen. 2207. zusammenge- tte Mikroskope mit zwei Linsen. 2213. mit drei Linsen. 2217. vier. 2220. allgemeine Wirkungen einfacher Linsen. 2226. Theo- der Doppeloculare. 2238. erste Classe der Doppeloculare. 2241. ite Classe. 2243. achromatische Doppeloculare. 2245. erste Classe.

2246. Spiegelmikroskope. 2251. Sonnenmikroskop. 2253. La
mikroskop. 2254. Bestimmung der Vergrösserung. 2255. Mas
rate. Glasmikrometer. 2259. Doppelbildmikrometer und Schr
mikrometer. 2261. äussere Einrichtung. 2263. Beleuchtungsa
2264. Vergleichung verschiedener Mikroskope. 2265. Beleuc
2269. Zubereitung der zu untersuchenden Gegenstände. 2270.
ratur. 2273. Beschreibung eines Mikroskops von Plössl.
Knallgas-Mikroskop. X. 988.

Zus. Unter die besten und preiswürdigsten Mikro
gehören die von George Oberhaeuser in Paris, Place Da
N. 8. A. Fischer hat ein sogenanntes pankratische
kroskop beschrieben, welches durch blosses Auszieh
Röhre ohne Unterbrechung der Beobachtung eine mch
hundertfache Steigerung der Vergrösserung gestattet[1].

Milchsäure. IX. 1698.

Milchstrasse. IV. 329. VI. 2281. X. 1374. besteht aus e
Sternen. VI. 2282. sogenannte Kohlensäcke. 2285. Aufbrech
Milchstrasse. 2287.

Milchzucker. IX. 1713.

Millier. französisches Mass. VI. 1272.

Milligramm. VI. 1272. **Milliliter.** 1272. **Millimeter.**

Millilitrimeter. IX. 90.

Mine. griechisches Gewicht. VI. 1245.

Mineralogie. VI. 2288.

Mineralquellen. S. **Quelle.** VII. 1093.

Mischkunde. S. **Chemie.** II. 92.

Mischung. I. 279. chemische. IX. 1858. Mischungsgewicht.
Temperatur der Mischungen. I. 641. specifisches Gewicht der
IV. 1559.

Mischungen, Methode der, zur Bestimmung der specifischen W
X. 669.

Mischungsverhältniss. durch Lichtbrechung bestimmbar.

Mistral. X. 1931. 1947. dessen Wirkungen. 2045.

Mittag. Mittagsgegend, Mittagszeit. VI. 2290. wahrer und m
2291. und dessen Bestimmung. X. 2361.

Mittagsfernrohr. II. 683. VII. 296. X. 2396.

Mittagslinie und Mittel, sie zu finden. VI. 2291.

Mittagsuhr. S. **Sonnenuhr.** VIII. 895.

---

1 Microscope pancratique par A. Fischer. Moscou 1841. Mes
apparate findet man beschrieben in: Manuel complet de Micrographie
Ch. Chevalier. Beschreibung der Mikroskope und Hülfsapparate
Anweisungen zu ihrem Gebrauche findet man in: Nouveau Manuel com
de l'observateur au Microscope, par F. Dujardin. Par. 1843. Nebst
las von 30 Stahlplatten.

Mittelländisches Meer. Strömungen, Salzgehalt, niederer Spiegel. S. **Meer.** VI. 1767.

Mittelpunct. VI. 2295. des Schwunges. 1510. 2298. der Kräfte. 1528. der Anziehung. 2295. II. 121. des Gleichgewichts. VI. 2296. der Kräfte und der Masse oder der Trägheit. 2297. phonischer. 2298. Schwingungen der Flächen nach der Kante. 2300. nach der Fläche. 2302. Schwingungen der Körper. 2304. Mittelpunct des Stosses. IX. 1153. und der Umdrehung. VI. 2306. VIII. 1090. der Schwere. S. **Schwerpunct.** VIII. 639. des Widerstandes. X. 1789. der magnetischen Kraft. VI. 764. 804.

Mittelpunctsgleichung. I. 292. IV. 1604. IX. 1600.

Mitternacht. Mitternachtgegend, Mitternachtzeit. VI. 2310.

Mittheilung. der Bewegung. I. 923. der Elektricität. III. 278. 313.

Mittlerer Planet. VI. 2310. Anomalie, wahre. 2311. mittlere. 2313.

Mittlere Sonne. VIII. 905. 1035. 1222.

Mittönen. VIII. 274. vergl. **Interferenz.** V. 775.

Moderator der Dampfmaschinen. II. 471.

Modulus der Elasticität. III. 220. 222—224.

Moften. IX. 2329.

Molasse. Gebirgsart. III. 1091. 1092.

Molecule der Körper und deren Bewegung. VI. 1448. 1468. Molecularattraction. II. 131.

Molybdän. Wasserbleimetall. VI. 2315.

Moment. statisches. VI. 2316. beim Hebel. 2317. bei der fortschreitenden Bewegung. 2319. mechanisches und der Trägheit. 2323. V. 964. Trägheitsmomente der Hauptaxen verschiedener Körper. 2329. vergl. **Mechanik.** VI. 1490.

Monaden. nach LEIBNITZ. VI. 1403.

Monat. VI. 2333. siderischer. 2333. tropischer und synodischer. 2334. anomalistischer und Sommermonat. 2335. Namen bei den Juden. 2339. den Mohamedanern. 2340. Ursprung unserer Monatsnamen. 2341.

Mond. VI. 2342. Einfluss auf die Atmosphäre I. 498. 929°. und auf die Winde. X. 2116. auf die Gewitter. IV. 1589. auf die Meteore. VI. 2052. dessen Licht. 226. schwärzt condensirt das Hornsilber nicht. 306. erwärmt nicht. I. 1206. X. 663. magnetisirt Stahlnadeln. VI. 876. scheinbare Grösse beim Auf- und Untergange. IV. 1452. V. 260. VI. 2350. Bahn und Umlauf um die Erde. VI. 2344. X. 1604. siderischer, tropischer. VIII. 871. anomalistischer, synodischer. 872. vergl. IX. 56. Umlaufszeit. IX. 1263. Bewegung. 1242. Entfernung von der Erde. VI. 2346. Grösse. 2348. Masse und Dichtigkeit. 2354. grosse Störungen des Mondlaufs. 2356. Problem der drei Körper. 2357. Variation und Evection. 2362. IX. 1600. verändert seine Entfernung. 1669. kleinere Störungen. VI. 2364. Länge und Horizontalparallaxe. 2366. Breite. 2367. Acceleration der mittleren Bewegung. 2368. Grösse der Erde aus Mondsbeobachtungen. 2380. Rotation. 2384. Libration. 2387. 2389. 2390. Lichterscheinungen des Mondes. 2393. dienen zum Finden der Parallaxe des

Mondes und der Sonne. 2394. Ansicht der Erde vom Monde a
2398. Aschfarbiges Licht des Neumonds. 2400. VII. 87. Erscheinung des vom Monde aus gesehenen Himmels. VI. 2401. Temperatur des Mondes. 2405. Atmosphäre. I. 509. VI. 2406. Dämmerung auf demselben. I. 512. Beschaffenheit der Mondoberfläche. VI. 2
Ringgebirge oder Wallebenen und Krater. 2413. Kettengebirge
Bergkegel, Rillen oder Bergadern. 2414. Schluchten oder
und sogenannte Meere. 2415. Ulloa's Loch im Monde. 2424. v
Vollmond. IX. 2081. Monde der Planeten. S. **Trabanten** IX. 1022. und **Nebenplaneten.** VII. 63. des Jupiter. X.
des Saturn. 1609. des Uranus. 1610. der Venus. IX. 1066.

Mondcirkel. II. 252.

Mondculmination als Mittel der Längenbestimmung. VI. 20.

Monddistanzen. als Mittel der Längenbestimmung. VI. 26.
Berechnung. 31.

Mondfinsterniss. älteste bekannte. I. 410. Beschreibung und
rechnung. IV. 251. Grösse. 257. Nachtrag. VI. 2443. IX.
Vorausberechnung derselben. VI. 2444. IX. 1751. Berechnung
Sonnenfinsternisse. VI. 2446. vergl. **Vollmond.** IX. 2081.
nen zur Längenbestimmung. VI. 8.

Mondhöhen. Mittel zur Längenbestimmung. VI. 25.

Mondjahr. S. **Jahr.** V. 666. 674. der Juden. 675.

Mondlicht. VI. 226. verdichtetes erwärmt nicht. I. 1206.
und schwärzt Hornsilber nicht. VI. 306. magnetisirt Stahlnadeln
chemische Wirkungen. S. **Daguerrebilder.**

Mondphasen. S. **Phasen.** VII. 466.

Mondregenbogen. S. **Regenbogen.** VII. 1319.

Mondsteine. S. **Meteorstein.** VI. 2084.

Mondtafeln. deren Verfertigung. VI. 27. X. 213.

Monochord. VI. 2450. verbessert durch Fischer. 2452. und
ber. 2453. dient zur Erzeugung der Klirrtöne. 2455.

Montgolfiere. I. 242. deren Theorie. 242. 245. 251. Tragkraft

Moor. Morast. VIII. 1233.

Moorbrennen. S. **Nebel.** VII. 50.

Moräne. bei den Gletschern. III. 135.

Morgen. Morgengegend. VI. 2457. **Morgenpunct.** Ostpunct.

Morgenröthe. S. **Abendröthe.** I. 4. V. 257.

Morgenstern. VI. 2458. eigentlich Venus, aber auch Mercur kann
es seyn. 2459.

Morgenuhr. S. **Sonnenuhr.** VIII. 896.

Morgenweite. steht der Abendweite entgegen. V. 516. VI. 2460.

Morphium. IX. 1716.

Mortalitätstafeln. X. 1199.

Moskestrom. oder Mahlstrom. S. **Meer.** VI. 1773.

Mühle. Barker's ohne Rad und Trilling. II. 419. V. 552. VII. 1

Zus. Die Vorzüge dieses Rades, bei welchem gar k

sser ungenutzt und ohne Ausübung seiner ganzen Kraft
oren wird, leuchten von selbst ein. Aus Privatmittheilungen
mir bekannt, dass ALTHANS auf der Saynerhütte am Rhein
selbe mit dem besten Erfolge in Anwendung gebracht hat,
in ausserdem ist dieser Apparat durch ihn wesentlich verbes-
und dadurch zu einem der wichtigsten unter allen bewe-
den hydraulischen geworden. Es ist nämlich (Wörterb. Bd. X.
1252) hervorgehoben worden, dass bei einem bis etwa 40
s Höhe erreichenden Wassergefälle ein Cylinder von dieser
ie kaum praktisch ausführbar seyn dürfte, allein dieser
wierigkeit ist so sinnreich begegnet worden, dass wasserarme,
r hochliegende Quellen, sollten sie auch 1000 Fuss Höhe
en und in nicht unbedeutender Entfernung vorhanden seyn,
e sehr grosse Schwierigkeiten für diesen Zweck benutzt
den können. Man leitet nämlich das Wasser in hinlänglich
ten Röhren von der erforderlichen Stärke bis an die bestimmte
lle und führt es daselbst durch eine lothrecht stehende
ze konische Röhre in den Cylinder von beliebiger, den Um-
nden angemessener Höhe. Es leuchtet von selbst ein, dass
in den Cylinder dringende Wasser den nämlichen Druck
übt, als wenn der Cylinder die ganze Fallhöhe hätte; von
bei gewöhnlicher Construction vorhandenen Fallgeschwindig-
it kann nur so viel in Wirkung kommen, als diese nicht
rch den Widerstand in den Röhren gehindert wird, weswe-
n letztere die gehörige Weite haben müssen (s. Röhre Bd.
. S. 1411). Die zu erreichende Nutzkraft lässt sich hier-
h leicht berechnen. Wenn nun durch diese kurze Andeu-
g eine höchst einfache, aber erst jetzt gemachte wichtige
indung deutlich genug dargestellt ist, so ergiebt sich zu-
ich ihr Vorzug vor der Wassersäulenmaschine von selbst,
m bei ihr die Reibung des Cylinders auf ein Minimum ge-
cht werden kann, wenn man dessen Gewicht gerade so ein-
tet, dass er eben durch den Wasserdruck nicht gehoben
d. ALTHANS hat indess dieser Erfindung noch eine zweite,
nso sinnreiche hinzugefügt. Unten in der Ebene der
ie liegt nämlich ein horizontales Rad (eine Turbine), ge-
welche das ausströmende Wasser stösst und die daher
gleicher Kraft, als der Cylinder, aber in entgegengesetz-
Richtung, umgetrieben wird. Beide Wirkungen lassen sich
ss leicht vereinigen, der Nutzeffect des Wassers ist daher

ein doppelter, und schon hierdurch allein erhält dies
sche Maschine vor allen andern den Vorzug.

Mühlrad. verschiedene Mühlräder. S. **Rad.** VII. 1163.

Mühlstein. Gebirgsart. III. 1093. trachytischer. 1099. du
dampf gesprengt. II. 315.

Multiplicationskreis. VI. 2461. Rectification. 2463.
tungsart mit demselben. 2466. Rectification der nicht n
den Kreise. 2472.

Multiplicationstheodolith. IX. 729.

Multiplicator. elektrischer. III. 305. 479. 523. VI. 2476.
desselben. 2477. und Construction im Allgemeinen. 2478.
Arten. 2479. mit der astatischen oder Doppelnadel vers
deren Verfertigung. 2485. das Volta-Elektrometer. 2487.
galvanometer. 2488. MARIANINI's Bussole. 2489. NOBILI
meter. 2491. NEEF's allgemeiner Multiplicator. 2494. N
messende Bussole. 2498. Erzeugung starker Elektromag
STURGEON's Rotationsapparat. 2502. Vergleichung des M
mit dem Froschschenkelpräparate. 2503. Verhältniss d
des elektrischen Stromes zur Ablenkung der Nadel. 2504.
VIII. 25 ff.

Zus. Eigentlich neue Multiplicatoren sind nicht
kommen, dagegen hat man sich mehr über bestimmt
nungen derselben und genauere Angaben ihrer C
vereinigt. Hiernach unterscheidet man zuerst Elektr
solche Werkzeuge, welche das Vorhandenseyn der
Elektricität anzeigen und ihre Intensität messen. Für
mische Elektricität haben wir dann zwei Arten von
die Galvanometer und Voltameter. Zu den let
von FARADAY Volta-Elektrometer genannt wurden,
alle diejenigen Vorrichtungen, mittelst derer durch d
schen oder galvanischen Strom Wasser an Platindrä
legt und die erzeugte Gasmenge gemessen wird, we
teren man die Stärke des Stromes mit Rücksicht a
Zerlegung erforderliche Zeit proportional setzt. E
dabei die Gase einzeln oder vereint aufgefangen und
die Vorrichtungen verschieden modificirt werden, d
ihrer Construction bleibt stets sich selbst gleich un
schreibung einzelner ist daher überflüssig.

Die zweite Classe der Messwerkzeuge für elektris
wird mit dem allgemeinen Namen Galvanometer
und sie begreift zuerst diejenigen, bei denen die
durch die Abweichung der Magnetnadel geschieht.

h seitdem noch oft einer anderen Classe von Messwerkzeu-
n der Stärke elektrischer Ströme bedient, nämlich thermosko-
cher, bei denen durch die erzeugte Wärme auf Intensität
selben, gleichfalls mit Rücksicht auf die erforderliche Zeit,
chlossen wird, indem man voraussetzt, das beide einander
portional sind. De la Rive hat hierzu das Breguet'sche
talthermometer benutzt; allein abgerechnet dass es beschwer-
ist, die Spirale in den Kreis des elektrischen Stromes zu
ngen, hat Lenz mit Recht dagegen eingewandt, dass die
talle, aus welchen die Spirale besteht, die Elektricität un-
ich leiten und daher bei veränderlicher Stromstärke auch
gleich erwärmt werden können, wodurch die Sicherheit des
trnments zweifelhaft wird [1]. Zweckmässiger wendet man ein
es Luftthermometer an, bei welchem ein dünner Platindraht
rch eine Glaskugel geht und in Folge seiner Erwärmung
reine oder mit Alkoholdämpfen gemischte Luft ausdehnt.
rzugsweise hat Riess hiervon Gebrauch gemacht, und man
m sich entweder des von ihm angegebenen Apparats (Bd. X.
. 402.), oder eines nach ähnlichen Principien construirten, für
e Art der anzustellenden Versuche zweckmässig eingerichte-
n, bedienen.

Bezeichnen wir durch den Ausdruck Galvanometer alle
jenigen Apparate, die zur Wahrnehmung und Messung der
lektrischen Ströme (der dynamischen Elektricität) dienen und
en für diese dasjenige leisten, was die Elektrometer für die
tische Elektricität, so gehören dazu vorzugsweise die Multi-
catoren, die von der Vervielfältigung der Drahtwindungen ihren
men erhalten haben, allein es müssen ihnen auch andere,
mentlich das Froschschenkelpräparat beigezählt werden, wie
ch in unserm Werke geschehen ist.

1) Multiplicatoren. In Beziehung auf diese hat Fech-
r [2] nachgewiesen, dass in denjenigen Fällen, wo ein schwa-
r Strom oder ein solcher vorhanden ist, welcher bei seinem Ent-
hen keinen merklichen Widerstand zu überwinden hat, worunter
thermoelektrischen, die durch wenige Drahtwindungen ge-
enen magnetoelektrischen u. s. w. gehören, oder auch wenn
bei hydroelektrischen den Widerstand des Messapparats auf

---

[1] Poggendorff Ann. Bd. XLVIII. S. 388.
[2] Ebend. Bd. XLV. S. 232.

ein Minimum bringen will, ein einfacher dicker Draht mit w
nigen, nur etwa vier Windungen vortreffliche Dienste leis
Den Multiplicatoren dieser Art, die das eine Extrem bilden,
hen die des andern Extrems mit sehr vielen Windungen ent
gen, für diejenigen Fälle, namentlich bei Reibungselektrici
wo der Leitungs-Widerstand des Messapparates kein wes
liches Hinderniss entgegenstellt, sofern dieser gegen den
bergangswiderstand oder den bei Erzeugung des Stromes
handenen Widerstand als unbedeutend zu betrachten ist. D
Anwendung von sehr dünnem Drahte hat man neuerdings
Zahl der Windungen ausnehmend vermehrt. Fechner
verfertigte sich einen Multiplicator von 16454 par. Fuss D
welcher um ein 5 Zoll langes und ebenso breites, 7,1
hohes Gestell gewunden 12076 Windungen enthielt. Gou
erzählte mir, dass er Multiplicatoren von 12000 Windungen
fertige, die zu 3000, 6000, 9000, und 12000 Windungen
bunden werden könnten und zur Beobachtung der Luftbe
cität dienten. Uebrigens bedarf man zu feinen Versuchen
selten Multiplicatoren von vielen Windungen und Fechner
brauchte schon solche von 16000 Windungen. Bis zu
Windungen kann man sich noch des gewöhnlichen feinen
sponnenen Kupferdrahtes bedienen, ohne dass ihre Gestalt
förmlich wird, wie dieses bei den sehr grossen nicht wohl
meidlich ist. Man thut sehr wohl, beim Verfertigen solch
Multiplicatoren zwei Drähte gleichzeitig neben einander
um das Gestell zu wickeln, so dass man beim Gebrauche
Strom durch einen der beiden Drähte, oder durch beide
oder auch durch beide gleichzeitig in entgegengesetzter Ri
leiten kann, um im letzteren Falle nur die Differenz
Ströme zu erhalten. Dass man auf diese Weise auch
oder mehr Drähte gleichzeitig um die Form wickeln und
fach combiniren könne, leuchtet von selbst ein. Eine wes
liche Verbesserung für die Multiplicatoren im Allgemeinen
Jacobi[1] in Vorschlag gebracht, nämlich unten an die Mag
nadel ein kleines Platinblech zu befestigen, welches in
kleines Gefäss mit feinem Oel taucht, um die langwierigen
cillationen zu vermeiden. Dieses Hülfsmittel wurde zuerst

1 Bullet. de l'Acad. de Petersb. T. V. Poggendorff Ann. Bd. XI
S. 29.

Coulomb angewandt, allein das von ihm gewählte Queck-
r hindert die Bewegung zu sehr, wie auch ich selbst ge-
en habe, und Wasser, welches gleichfalls (Bd. VI. S. 2501)
rschlag gebracht worden ist, hat in seiner steten Verdun-
ein grosses Hinderniss. Oel verdickt zwar mit der Zeit,
man aber das feine der Uhrmacher, so würde doch dieses
ehr als Jahresfrist nicht unbrauchbar werden.

) Galvanometer. Es ist am zweckmässigsten, und da-
uch bereits durch den Sprachgebrauch ziemlich allgemein
führt worden, hierunter diejenigen Messapparate des elek-
en Stromes zusammenzufassen, bei denen die Abweichung
lagnetnadel zum Messen dient, ohne Rücksicht darauf, ob
alvanometer aus einem einfachen oder einem mehr- und
l gewundenen Drahte besteht.

den meisten Fällen dienen die Multiplicatoren oder Gal-
neter bloss dazu, die Anwesenheit des elektrischen Stromes
igen, und es ist dann gleichgültig, ob sie aus mehreren
lungen oder aus einer einzigen bestehen, ob sie eine ein-
Nadel oder eine Nobili'sche Doppelnadel enthalten, und
letzteren Falle die verbundenen Nadeln völlig astatisch
oder durch mehr oder weniger überwiegende Stärke der
Nadel über die andere der dirigirenden Kraft des Erd-
etismus in ungleichem Grade unterliegen, vorausgesetzt,
sie für den vorliegenden Zweck hinlängliche Empfindlich-
besitzen, welche, wenn die Nadeln an einem einfachen Sei-
den aufgehangen sind, vom Maximum bei einer völlig
ischen Doppelnadel, wobei bloss die Torsion des Fadens
berwinden ist, bis zum Minimum einer einfachen, mithin der
irenden Kraft des tellurischen Magnetismus ganz unter-
nden Nadel abnimmt. Zu den bereits erwähnten Galva-
tern verdienen noch folgende hinzugefügt zu werden.

Tangentenbussole von weit einfacherer Construction,
ie beschriebene Nervander'sche (Bd. VI. S. 2498), bediente
Pouillet bei seinen bekannten elektrischen Untersuchun-
Diese besteht aus einem in einen Kreis von 4 bis 5 Cen-
er Durchmesser gebogenen, 20 Millim. breiten und 2 Mil-
dicken Streifen Kupferblech. Beide Enden des Streifens
en nahe rechtwinklig umgebogen, so dass der Kreis zwar
ändig, doch aber durch einen kleinen, in Folge zwischen-
nder Seide isolirten, Zwischenraum unterbrochen ist. Die

beiden verlängerten Enden entfernen sich etwas von einan
um in zwei Näpfchen mit Quecksilber zu tauchen, in we
man die Polardrähte der zu prüfenden Säule gleichfalls he
senkt, wonach dann der elektrische Strom den metallenen
gel durchläuft. Dieser letztere ist in genau verticaler
in die Platte eines kleinen Tisches gesteckt, auf welcher
einer Glasglocke eine kleine Magnetnadel an einem Seid
den so aufgehangen ist, dass ihr Centrum genau im Mittelp
des metallenen Bügels und ihre Axe in der verticalen
durch die Mitte des durch ihn gebildeten Kreises liegt, w
also bei jedem Versuche der Bügel selbst sich im magnet
Meridian befinden muss. Da aber die Nadel selbst nur
im Verhältniss zum Bügel seyn darf, die Genauigkeit der
sung aber einen grösseren getheilten Kreis erfordert, s
sieht man die Nadel mit einer ihr genau parallelen lin
und sehr leichten von Kupfer (besser von Messing oder
um noch halbe Grade der Theilung ablesen zu können, w
Irrthum von 10 Minuten bei stärkeren Abweichungen,
jeden Fall nicht über 75 Grad hinausgehen dürfen, be
Fehler herbeiführen würde. Die Prüfung des Instrume
schieht einfach dadurch, dass man einen gleichen Str
der einen, dann nach der entgegengesetzten Richtung
leitet und prüft, ob in beiden Fällen die entgegenge
Abweichungen gleich gross sind[1].

Auch die Bezeichnung der Sinusbussole schein
POUILLET herzustammen, obgleich solche Apparate
lange vorher in Gebrauch waren. Zur Begründung
Fig. 34. Namens dient folgende Demonstration. Ist em der
tische Meridian, c das Centrum der Nadel, ca der
weichung, die durch den Winkel d gemessen wird,
Componente der in der Richtung at wirkenden tell
Kraft f, welche die Nadel in den magnetischen Meri
rückzuführen strebt, = f sin. d; die zurückstossende
sche Kraft φ aber, welche die Nadel in der Richtung
stösst, sofern sie perpendiculär auf die Nadel wirkt,
Stillstand dieser gleich seyn, welches $\varphi = f . \sin . d$ giebt.
LET bediente sich solcher Bussolen von verschiedener

1 Éléments de Physique expérimentale et de Météorologie pa
LET. 3me éd. Par. 1837. T. I. p. 612.

i allen aber ruhte die einfache Nadel mit ihrem Achathüt-
en auf einer Stahlspitze, um ihr Centrum und ihren Umdre-
ngspunct stets genau in der Mitte des Multiplicators und
getheilten Kreises zu erhalten. Rechtwinkelig mit ihrer
befand sich über derselben eine feine Holzscheibe mit ei-
als festes Zeichen dienenden Linie, und über dieser eine
Loupe mit Spinnenfaden, um durch dessen Coincidenz mit
Linie den Stand der Nadel genau zu bestimmen. Die
le, welche diesen Theil des Apparats trug, stand im Centrum
s getheilten Kreises und war mit einem Zeiger versehen,
cher die Grade des Abweichungswinkels angab. Bei einer
angenden Beobachtung musste, wenn die Axe der Nadel sich
au in der verticalen Ebene des Multiplicators befand, wel-
Lage sie stets behielt, und wenn zugleich der Spinnenfa-
der Loupe mit der Linie auf dem hölzernen Stäbchen zu-
mmenfiel, der Zeiger auf 0^0 der Theilung stehen, und wenn
n ein Strom den Multiplicator durchlief und die Nadel abge-
ssen wurde, so drehte POUILLET den Multiplicator um seine verti-
e Axe so weit, bis die Nadel in seiner verticalen Ebene zum Still-
nde kam, wodurch also die stets in gleicher Richtung und Stärke
f die Nadel wirkende abstossende Kraft der Anziehung der tel-
rischen dirigirenden gleich war. Der genau abgelesene Win-
l war dann der Abweichungswinkel d. Die Windungen des
ltiplicatordrahtes waren theils kreisförmig, theils flach, um
Drähte der Nadel näher zu bringen und dadurch ihre Wirkung
verstärken. Eine sinnreiche Einrichtung bestand darin, dass
messingenen, durch ein an ihrer Seite angebrachtes gekröpftes
ck mit der Axe verbundenen, an ihrem Umfange aber freien
men, um welche der Draht gewickelt war, eine Vertiefung
n, und man daher mit mehr oder weniger Umwindungen
heln konnte, ohne die übrigen Theile des Apparats zu
ern. Für die Vergleichung elektrischer Ströme unter ein-
er sind solche Galvanometer von der Stärke der Nadeln un-
ängig, wenn ihre Directionskraft nur hinlänglich stark ist,
sie stets wieder in den magnetischen Meridian zurückzu-
ren, die Genauigkeit der Messung mit diesen Apparaten
t gleichfalls nichts zu wünschen übrig, allein die Reibung
r Spitze thut der Empfindlichkeit der Nadeln grossen
h, weswegen man sie vortheilhafter an einem einfachen
denfaden aufhängt, was POUILLET deswegen nicht wählte,

weil es dann schwieriger ist, den Drehpunct der Nadel g
in das Centrum des Multiplicators und des getheilten Kr
zu bringen und hierin zu erhalten, obgleich auch dieses
erreichen lässt, wie wir später sehen werden[1].

Zur Berechnung seiner zahlreichen Versuche über die S
solcher elektrischer Ströme, die durch das Abreissen des
kers von einem Magnete entstehen, hat LENZ eine Formel
gefunden. Er betrachtet hierbei den im Drahte momentan
stehenden Magnetismus als gegen die Nadel stossend, w
gen dessen Kraft durch die Geschwindigkeit, die er der
ertheilt, messbar seyn muss. Diese Geschwindigkeit ist
nach den Pendelgesetzen gerade so gross, als diejenige,
sie beim Zurückschwingen am Ausgangspuncte wieder e
und wenn daher A diese Ausgangsgeschwindigkeit, f aber
Constante bezeichnet, so erhält man

$$A = f\sqrt{\text{sin. vers. } \alpha},$$

worin α den durch diese Kraft erzeugten Ablenkungsw
bezeichnet. Durch Substitution von $2\sin.^2\frac{1}{2}\alpha$ statt sin.
erhält man

$$A = p \,.\, \sin.\tfrac{1}{2}\alpha,$$

wenn $p = \sqrt{2}$ gesetzt wird[2].

In einer der Prüfung der verschiedenen, zum Messen der
stärken bestimmten Apparate gewidmeten Abhandlung gi
GENDORFF[3] der Sinusbussole vor allen andern den Vorzug, 1
selben aber einige sehr wesentliche Verbesserungen hinzu.
gehört vor allen Dingen das Aufhängen der Nadel an einem
fachen Seidenfaden. Das von POUILLET gefürchtete nach
Schwanken der Nadel wird völlig vermieden, indem man
unten mit einem zweiten, ein kugelförmiges Gewicht trag
Faden versieht, welches in eine verticale Glasröhre hers
Die Torsion des Fadens kann hierdurch nicht vermehrt
den, da diese ohnehin durch gleichzeitige Drehung des
del tragenden Stativs und des Kreises mit den Drahtwind
eliminirt wird. Eine solche, von KLEINER verfertigte
bussole mit einem Kreise von $3\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser g

---

1 Éléments de Physique expérimentale et de Météorologie par
LET. 3me éd. Par. 1837. T. I. p. 604. 611.

2 Poggendorff Ann. Bd. XXXIV. S. 392.

3 Dessen Ann. Bd. L. S. 504.

dem 1 Min. zeigenden Nonius noch bis 2 Min. völlig sichere Ablesungen. Die Nadel bestand aus einem cylindrischen Magnetstabe von 34 Lin. Länge und 1 Lin. Dicke, zeigte aber eine solche Empfindlichkeit, dass das Instrument für starke Ströme unbrauchbar seyn würde, wenn diesem nicht durch ein bereits erwähntes, noch weiter vervollkommnetes, sinnreich ersonnenes Hülfsmittel abgeholfen wäre. Statt eines einfachen Drahtes bestehen die Windungen aus zwei zusammengedrehten, deren beider Wirkungen auf die Magnetnadel daher gleich sind. Der eine dieser Drähte wird durch Einschaltung eines Drahtes verlängert und dadurch dessen Leitungswiderstand vermehrt, wodurch man im Stande ist, die Summen beider Ströme und ihre Unterschiede zu messen, und da der Unterschied beliebig gewählt werden kann, so hat man es in seiner Gewalt, Ströme von den verschiedensten Intensitäten zu messen. Gesetzt es wäre möglich, mit dem einen Drahte Stromstärken von 1 bis 100 zu messen, und der Unterschied beider Drähte betrüge nur 0,01, so wären alle diejenigen Stromstärken messbar, die zwischen 1 und 10000 liegen. Noch ein Mittel dieser Modificirung lässt sich dadurch erreichen, dass man die Drahtwindungen der Axe des Magnetstabes nicht parallel richtet, sondern beide einen constanten Winkel mit einander machen lässt, welcher im Extreme 90 Grade betragen könnte. Das Instrument ist zugleich so eingerichtet, dass Drahtgewinde von verschiedener Länge und Dicke für den jedesmaligen Zweck eingesetzt werden können, doch genügen meistens 4 Windungen eines Drahtes von 0,66 Millim. Durchmesser.

Ein Mittel, welches von Melloni [1] und in abgeänderter Gestalt durch Péclet [2] empfohlen worden ist, die Nadeln der Multiplicatoren durch einen genäherten Magnet astatischer und dadurch empfindlicher zu machen, war bereits bekannt und verdient daher eine blosse Erwähnung; desto mehr der Beachtung werth und eine wahre Erweiterung der Wissenschaft gewährend ist der durch W. Weber hergestellte Apparat, mittelst dessen starke elektrische Ströme nach absolutem Masse messbar sind. Derselbe ist nur durch Pouillet angegebenen Tangentenbussole fast ganz

---

[1] Archives de l'Électricité. N. 3. p. 656.
[2] Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. II. p. 103.

gleich und besteht aus einem kupfernen kreisförmig
von 9 par. Zoll Durchmesser, 5 Lin. Breite und fa
Dicke, welcher unten nicht geschlossen, sondern du
etwa 0,5 Lin. betragenden Raum getrennt ist. Das
ist mit einer rechtwinklig an ihm angelötheten kupfer
versehen, welche von etwa 3 Lin. Durchmesser und
Metallstärke lothrecht durch die obere Platte eines
Stativs herabgeht und in der horizontalen Ebene dr
um als Träger des Bügels diesen in den magnetisc
dian zu stellen, am andern Ende ist gleichfalls rechtw
Kupferdraht von 1,5 Lin. Durchmesser angelöthet, welc
die mit hartem Holze ausgefütterte Röhre herabgeh
dann die Röhre und der Draht durch eine metallen
mit den Elektroden einer galvanischen Säule verb
durchläuft der Strom den kupfernen Bügel und wirk
Magnet auf eine kleine, 25 Lin. lange Magnetnadel
in einer messingenen, mit einer Glasscheibe bedeckte
auf einer Stahlspitze schwebend befindet. Die unt
des kupfernen Bügels ist mit einer halbkreisförmigen
Scheibe ausgefüllt, welche in der Mitte mit einer N
hen ist, worin ein 9,5 Z. langes, 3 Z. breites dünne
horizontaler Ebene sich rechts und links verschie
Zwischen den aufstehenden Rändern dieses Bretchen
Bussole so, dass das Centrum der Nadel, wenn sie in
des Bügels geschoben ist, sich im Centrum des letzte
det, sie kann aber auch rechts und links geschobe
wodurch ihre Axe eine der Ebene des Bügels paral
erhält und sich in einem gemessenen Abstande von
findet. Betrachtet man den durch den galvanischen S
gnetischen Bügel als einen wirklichen Magnet, welch
ner bestimmten Entfernung die Nadel ablenkt, und di
Kraft des Magnetismus als bekannt, so lässt sich hie
absolute magnetische Kraft des gegebenen Stromes

Nach alle dem, was bisher über die Galvanometer
schiedensten Arten hier mitgetheilt worden ist, bleibt n
die Frage unbeantwortet, ob und inwiefern sie allg
wirkliche Messwerkzeuge zu betrachten sind. Gegen di

---

1 Poggendorff Ann. Bd. LV. S. 27.

rkeit der Tangentenbussole ist in dieser Beziehung wohl chts einzuwenden, und die Sinusbussole empfiehlt POGGENDORFF wiss mit Recht als ein vorzüglich genaues, bequemes und r viele, ganz eigentlich wissenschaftliche, Untersuchungen r geeignetes Instrument; allein es würde ein Verlust seyn, nn man alle übrige, auf vielfache Weise construirte, Mulicatoren aufgeben wollte, wobei noch berücksichtigt werden ss, dass die Sinusbussole immerhin ein verhältnissmässig theu- Instrument ist, und die Versuche mit ihr mehr Zeit und merksamkeit erfordern, als der Physiker jederzeit aufzuwen- geneigt seyn kann, nicht zu gedenken, dass beide Appae nur diejenigen Ströme zu messen vermögen, welche stark ng sind, die tellurische Direction der Nadeln zu überwin-. Bei gewöhnlichen Galvanometern setzt man voraus, dass rhalb der ersten 10 bis 20 Grade die Ablenkungswinkel Stromstärken direct proportional sind; allein dieses ist annähernd richtig und kann auf keine Weise für stärkere eichungen gelten. POGGENDORFF[1] hat sich aber das Verst erworben, die Mittel aufzusuchen, durch welche sich im gemeinen die Relation zwischen den Abweichungswinkeln und Stromstärken bestimmen lässt, und es ist daher allerdings eignet, eine Uebersicht dieses Verfahrens, welches sich dem ch KÄMTZ (Bd. VI. S. 2504) aufgestellten, minder bequeund nicht so allgemeinen, füglich anreihen lässt, hier in Kürze und zunächst in Beziehung auf praktische Anwendrkeit mitzutheilen. Ein Verfahren, welches BECQUEREL[2] beigte, und die drei durch NOBILI[3] in Vorschlag gebrachten ordern mehrere gleiche Ströme und beziehen sich auf eids hierfür construirte Multiplicatoren; das von MELLONI d. X. S. 567) angewandte erstreckt sich bloss auf gege Unterschiede und ist wohl im Princip nicht fest beündet. Ein Vorschlag PETRINA'S[4], wonach man die Enden Multiplicators mit dem Leitungsdrahte eines starken hydro-

---

Dessen Ann. Bd. LVI. S. 324. LVII. S. 609.

Ann. de Chim. et Phys. T. XXXI. p. 371. Traité de l'Électric. etc. p. 24.

Ann. de Chim. et Phys. T. XLIII. p. 146. Poggendorff Ann. X. S. 213. Vergl. Wörterb. Bd. VI. S. 2491.

v. Holger's Zeitschr. für Phys. Bd. I. S. 171.

elektrischen Stromes in Berührung bringen, die Stärke d
durch den Multiplicator gehenden Stromes dem Abstande jen
beiden Enden proportional setzen und dann aus diesen Entf
nungen bei gleichen Abweichungen der Multiplicatornadel
Quantitäten des hydroelektrischen Hauptstromes messen
scheint vorauszusetzen, dass der Widerstand des Drahtes z
schen den Berührungsstellen sehr gross sey gegen den Wi
stand der übrigen Kette und des Multiplicatordrahtes. Üb
gens ist dieses, auch von WHEATSTONE angewandte, Verfah
nach den Resultaten vieler bereits angestellten Versuche
Messung stärkerer Ströme in vielen Fällen sehr brauchbar.
leitet den Strom durch einen in einer schmalen Rinne hef
lichen, etwa 12 Zoll langen, 2 Lin. breiten und 1 Lin. tie
Quecksilberfaden. Die in einem Bretchen eingeschnittene Ri
ist mit einer etliche Zoll langen, in Linien getheilten Sc
versehen. Man senkt die Enden des Multiplicatordrahtes
das den Strom leitende Quecksilber, und die Stärke dess
zeigt sich dann dem Abstande zwischen den beiden Drä
proportional. Bei diesem, wegen seiner Einfachheit sehr z
pfehlenswerthen Verfahren kann man zwar die Abstände
beiden Multiplicatorenden so klein wählen, dass sich die Ab
kungswinkel der Magnetnadel den Stromstärken proportio
setzen lassen, allein dasselbe lässt sich nur bei etwas stärke
Strömen anwenden, und dabei bleibt immer die allgemeine
lation zwischen den Stromstärken und den auch grösseren
weichungswinkeln der Magnetnadel unbestimmt.

Um also für alle Galvanometer von der verschiedensten
struction das Verhältniss zwischen den Stromstärken und
Ablenkungswinkeln der Magnetnadel aufzufinden, ging POG
DORFF von dem Satze aus: „dass man die Ablenkungen, wel
die im magnetischen Meridiane liegenden Multiplicatorwin
gen bei verschiedener Stärke des durchgeleiteten Stromes
Magnetnadel ertheilen, aus denjenigen herleiten könne, wel
sie, von einem und demselben Strome durchflossen, aber u
verschiedene Winkel gegen den magnetischen Meridian ge
auf dieselbe Nadel ausüben.“ Hiernach ist also bloss erfor
lich, die letzteren Grössen bei einem gegebenen Galvanom
mittelst eines gewissen Stromes von gleichbleibender St
in genügender Ausdehnung aufzufinden, um dadurch eine S
für alle Stromstärken zu erhalten. In grösster Vollständig

könnte man hierbei durch einzelne Grade fortschreiten, es geht aber vollkommen und ist der Kürze wegen sehr vorzuziehen, die erforderlichen Grössen von 5^0 zu 5^0 zu suchen und die zwischenliegenden einfach zu interpoliren. Dreht man also das Gewinde des Multiplicatordrahtes rechts und links so, dass er mit dem magnetischen Meridiane die verschiedenen Winkel $....m'''; m''; m'; 0; -m_{,}; -m_{,,}; -m_{,,,}...$ macht, und misst man die Winkel $0....n'''; n''; n'; n; n_{,}; n_{,,}; n_{,,,}....$ ^{0}, welche der Multiplicatordraht mit der Magnetnadel bildet, erhält man für verschiedene Stromstärken k, die gegebene als Einheit angenommen, die Gleichung:

$$k : 1 = \sin. n : \sin. (n + m),$$

woraus sich eine allgemeine Scale der Stromstärken berechnen lässt. Poggendorff zeigt an einem Beispiele die Leichtigkeit und Sicherheit dieses Verfahrens. Zur Erzeugung des elektrischen Stromes diente ihm eine kleine thermoelektrische Säule aus zwei Paaren Neusilberdraht und Kupferdraht, deren Enden zusammengedreht waren und deren Verbindungsstellen abwechselnd in einem Sandbade über einer Weingeistlampe erhitzt wurden. Während der 18 Messungen, die nicht mehr als eine halbe Stunde Zeit erforderten, war der Strom hinlänglich als constant, und es wurden folgende Grössen gefunden:

m	n	n + m	m	n	n + m
$49^0,5$	0^0	$49^0,5$	$-8^0,0$	40^0	$32^0,0$
46,5	5	51,5	—19,0	45	26,0
43,5	10	53,5	—28,5	50	21,5
38,5	15	53,5	—37,0	55	18,0
31,5	20	51,5	—45,75	60	14,25
23,5	25	48,5	—54,0	65	11,0
13,0	30	43	—61,0	70	9,0
3,0	35	38	—69,0	75	6,0
0,0	36	36	—76	80	4,0

Hieraus ergiebt sich folgende Scale des Verhältnisses der Stromstärken zu den Ablenkungswinkeln für den Fall, dass die Ablenkungswindungen sich im magnetischen Meridiane befinden:

Ablenkung n.	Stromstärke $\frac{\sin. n}{\sin. (n+m)}$	Ablenkung n.	Stromstärke $\frac{\sin. n}{\sin. (n+m)}$
0^0	0,0000	40^0	1,2130
5	0,1114	45	1,6130
10	0,2160	50	2,0901
15	0,3220	55	2,6508
20	0,4370	60	3,5182
25	0,5643	65	4,7499
30	0,7331	70	6,0071
35	0,9316	75	9,2408
36	1,0000	80	14,1180

Dass hierbei die Einheit der Stromesstärke 36^0 bet
willkürlich und es könnte hierzu jede andere dienen, we
laubt, die Drahtwindungen der Nadel parallel zu stell
hier bei $49^0{,}5$ stattfand. Das Maximum dieser Grös
nur 90^0 betragen und jeder stärkere Strom würde sic
eignen.

Poggendorff bemerkt noch zur Vervollständigung
werthvollen Untersuchung, dass der regelmässige Ga
Scalen durch die Umbiegungen des Multiplicatordrahtes,
wegen des Durchsteckens des Nadelhalters erforderlic
gestört wird. Péclet [1] hat daher vorgeschlagen, die
gungen zu vermeiden und die Nadel mittelst eines gek
aus einem viermal rechtwinklig gebogenen Drahte be
den Halters mitten zwischen die Windungen zu bringen
die Amplitüde der Nadel wird hierdurch zu sehr bes
Ferner ist nicht vorauszusetzen, dass die Windungen de
tiplicatordrahtes unter sich vollkommen gleich sind, u
man daher mittelst der Abweichungen der Nadel nach
gegengesetzten Seite, als wofür die Scale gefunden wo
Messungen anstellen, so erfordert die Vorsicht, auch
auf die angegebene Weise eine Scale zu suchen.
muss auch die Nadel stets in der nämlichen Entfernu
den Drahtwindungen gehalten werden, und wenn sie ei
pelnadel ist, das Verhältniss der magnetischen Intensitä
der ungeändert bleiben. Aus dem letzteren Grunde ist

1 Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. II. p. 103.

h, die Abweichungsscale vor wichtigen Versuchen neu zu timmen.

Eine für alle galvanometrische Messungen höchst wichtige he von Versuchen hat JACOBI[1] bekannt gemacht. Nach dem FARADAY aufgefundenen, durch DANIELL[2] und Andere be- igten Gesetze, wonach die elektrolytischen Zersetzungen der geschlossenen Kette den Aequivalenten der durch die ktroden zersetzten Substanzen gleich sind, giebt das Vol- eter ein genaues Mass des consumirten positiven Metalls, es ist daher sowohl im Allgemeinen, als auch insbesondere die Vorausberechnung des für elektromagnetische Maschi- erforderlichen Verbrauchs von Zink sehr wichtig zu wis-, ob die magnetisirende Kraft des elektrischen Stromes seiner sserzersetzenden Kraft genau gleich gesetzt werden kann, hin das Galvanometer und das Voltameter gleiche Resultate en. Drei Reihen von Versuchen mit Säulen, die von 2 bis Plattenpaaren wechselten und wobei die Stromstärken eichzeitig mit einer Nervander'schen Tangentenbussole und em Voltameter gemessen wurden, zeigten evident die voll- mmenste Uebereinstimmung beider Messwerkzeuge, so dass an sich also bei Messungen jeder Art des weit bequemeren lvanometers mit Sicherheit bedienen kann. Zugleich ergab ch, dass sehr schwache Ströme allerdings zersetzend wirken, en auch keine Gasblasen wegen ihrer zu geringen Grösse ßteigen. Eine im Grossen angestellte Messung des in der tte aufgelösten Zinks und der erzeugten Gasmenge bestätigte s Faraday'sche Gesetz vollständiger, als frühere Versuche derer.

Ein zum Beobachten und Messen sehr schwacher galvani- er Ströme dienendes Instrument nennt OSANN[3] *Iodgalvano- ter*. Es besteht aus einer Vorrichtung, die Platinelektroden r schwacher Volta'scher Ketten in ungleichen messbaren tänden mit einer kleinen Quantität Stärkekleister, auf welche telst einer Glasröhre ein Tropfen Iodkalium getröpfelt ist, Berührung zu bringen, worauf dann die Stärke der Fär-

---

[1] Bullet. Scient. de l'Ac. de St. Petersb. T. V. Poggendorff Ann. . 26.

[2] Sturgeon's Annals of Electricity. T. I. p. 98.

[3] Die Anwendung des hydroelektrischen Stromes als Aetzmittel. 1842. S. 5.

bung und der Abstand der Platindrähte zur Ermittelung
Vorhandenseyns und der Stärke des galvanischen Stro
dient. Da der Apparat auf der chemischen Wirksamkeit
Stromes beruht, so gehört er eigentlich zu den Voltameter

3) Die von BECQUEREL[1] erfundene, nach ihm benan
Fig. 35. elektromagnetische Waage darf der Vollständig
wegen nicht unerwähnt bleiben. Sie besteht aus einem W
gebalken, welcher auf weniger als ein Milligramm einen
schlag giebt; die von den Armen desselben herabgehe
Drähte sind jeder mit einer Waagschale p p versehn und
gen an ihrem untern Ende jeder einen vertical herabhän
den, den Nordpol nach unten kehrenden Stahlmagnet.
Fussbret, auf welchem der Träger der Waage ruht, ha
jeder Seite eine schickliche Vorrichtung zum Festhalten z
Träger, die sich durch die Stellschrauben v v, v′ v′ in hori
taler Ebene verschieben lassen. Auf diesen sind die Gla
ren c c, c′ c′ befestigt, um welche man 10000 Windunge
Seide überspunnenen Kupferdrahtes wickelt, in deren
beider Axen zusammenfallend, die Magnetstäbe herabh
Durchströmt ein elektrischer Strom diesen Draht, so
nach der Richtung desselben der Magnet sich heben oder
ken, und wenn dann das zweite Gewinde so eingerich
dass es dem Magnete die gleiche Richtung ertheilt, so
beide Wirkungen zusammenfallen und sich addiren, mithi
wenn sie gering sind, leichter bemerkbar werden. Die
womit die Magnete niedersinken oder sich heben, wird
Gegengewichte aufgehoben, die man in die eine oder
dere Waagschaale legt, bis das Gleichgewicht wieder
gestellt ist, und die Vergleichung der bei ungleichen
men erforderlichen Gewichte giebt das Mass ihrer Stärke.
spielsweise tauchte BECQUEREL eine Zink- und eine K
platte von 4 Quadratcentimeter Oberfläche, die mit den
den des Multiplicatordrahtes verbunden waren, in 10 G
reines Wasser, und es bedurfte 2,5 Milligr. zur Herstellung
Gleichgewichts; als aber ein Tropfen Schwefelsäure zum W
ser gesetzt war, bedurfte es 35,5 Milligr., wonach also
Stromstärken sich wie 1:14 verhielten. JACOBI und LENZ[2]

1 Traité de l'Electricité. T. V. Poggendorff Ann. Bd. XLII. S.
2 Bullet. scient. de Petersb. T. V. Poggendorff Ann. Bd. XLVII. S.

ich gleichfalls dieser Waage, sie finden es aber schwie-
s stabile Gleichgewicht bei ihr herzustellen, weil die
de Kraft, die auf den einen, und die abstossende die
andern Magnet wirkt, mit der Entfernung stark ab-
und daher bei den unvermeidlichen Schwankungen sich
Mühe compensiren lassen. Sie ziehn es daher vor,
n Magnetstab über den andern unter die Spirale zu
damit beider Anziehungen oder Abstossungen aus
issig zu- oder abnehmenden Entfernungen wirken.

ɔirung der Winkel. I. 889. VI. 2463.
rmonica oder Maultrommel. VIII. 364. 371.
Fossil. III. 1112.
kalk. Muschelmarmor. III. 1089.
thermometer. S. **Thermometer.** IX. 876.
vor den Augen. S. **Gesicht.** IV. 1421.
influss derselben auf Thiere. IV. 1213.
ld. X. 2417.
, deren Beschaffenheit und Wirkungsweise. S. **Kraft.** V.
tärke ihrer Zusammenziehung. 976. Einfluss des Klima's auf
. 995. Muskelkraft der Thiere. 995 ff.
, periodische Winde. IX. 1898. 1999. 2087.
ɔuge. S. **Krystall.** V. 1347.
psie. das Muschensehen. S. **Gesicht.** IV. 1421.
Kurzsichtigkeit; Myops, ein Kurzsichtiger. S. **Gesicht.**
0.
ɔmm. Gewicht von 10000 Gramm. VI. 1272.
IX. 1707.
griechisches Mass. VI. 1244.
ometer. VI. 2509.

N.

ler. S. **Sehen.**
ɔfindung beim Sehen. IV. 1461.
II. 1. verschiedene Dauer derselben. 2. bedingt durch Strah-
ıung und Dämmerung. 3.
ndheit. IV. 1414.
gen der Gestirne. S. **Tagebogen.** IX. 82.
rnrohr oder Kometensucher. S. **Fernrohr.** IV. 166.
ɔiche. VII. 4. Nachtgleichenpuncte. 5. Mittel, sie zu finden.

ıen bei Tagblindheit. IV. 1415.
I. 8. VIII. 522. X. 2398. **Nadirfluth.** III. 15.
ɔ. Gebirgsart. III. 1092.

Naphtha. natürliche. S. **Quelle.** VII. 1110. künstlich berei
S. **Verbindungen.** IX. 1702. **Naphthalin.** 1706.
Narkotin. IX. 1716.
Nass-Niedergehen. S. **Regen.** VII. 1235.
Natrium. VII. 8. Natron und dessen Verbindungen. 9. Natronglas
Natronseen. VIII. 730.
Naturgeschichte. deren Verhältniss zur Physik. VII. 504.
Naturgesetz. Bedeutung desselben. VII. 504.
Naturlehre, Naturkunde, Naturwissenschaft. S.
sik. VII. 493.
Naturphilosophie. VII. 506. 544. 545. der Griechen. IX. 1
Nebel. VII. 12. feuchte. 13. auf offenem Meere. 15. an den K
16. an den Ufern grosser Seen. 17. über Flüssen. 18. Rauche
Berge. 20. aufsteigende und niedersinkende. 22. Polarnebel
Häufigkeit an verschiedenen Orten. 26. Bestandtheile. 33.
feuchte. 34. der Gesundheit nachtheilige. 37. Honigthau. 37. Blu
38. namentlich des J. 1783 im Sommer. 39. Hypothesen über d
Entstehen. 44. Geruch desselben. 46. wahrscheinlicher vulkan
Ursprung. 49. das Moorbrennen. 50. Elektricität der Nebel. V

Zus. Die neuesten Untersuchungen von PELTIER[1] w
die Theorie der feuchten Nebel umzustossen im Stande
wenn genügende Erfahrungen die aufgestellten Gesetze
tigten. Hiernach giebt es 5 Arten von Nebeln, zuerst d
wöhnlichen, durch Veränderung der Temperatur entste
dann zwei Arten positiv-elektrische und ebenso viel ne
elektrische, die durch die Elektricität der Erde und des
höchsten Regionen von Süden nach Norden stattfindenden
stromes gebildet werden sollen. Es dürfte indess vor der
zweckwidrig seyn, diese Hypothese statt der bisherigen
klärung anzunehmen, da der Erfahrung nach die Elektricit
Erzeugung des Wasserdunstes nicht geeignet, der un
elektrische Zustand der Nebel aber weder erwiesen noch
Resultaten der Beobachtungen über Luftelektricität ver
ist. Daher hat auch diese Hypothese noch keinen Anh
wohl aber in DUPREZ[2] einen gewiegten Gegner gefunden

Den Höhrauch leitet auch MERIAN, auf triftige Grün
stützend, aus Moorbränden her[3].

1 Mém. des Savans étrang. de la Soc. Roy. de Brux. T. XV
univ. de Genève. N. LXXXIV. p. 368.

2 Mém. cour. et Mém. des Savans étrang. de l'Acad. de B
XV. p. 1.

3 Dritter Bericht über die Verhandl. der naturf. Ges. in Basel
S. 63.

elflecke. S. **Milchstrasse.** VI. 2283. und **Nebelsterne.** II. 53. X. 1399. älteste Wahrnehmungen. VII. 54. HERSCHEL's eobachtungen. 55. Menge und verschiedene Beschaffenheit, Veränerungen derselben. IX. 1687.

elmassen im Weltraume. X. 1404.

enmonde. VII. 63. 83.

enplaneten. Monde. VII. 63. des Jupiter. 64. das Jovilabium. 5. Umlaufszeiten der Jupitertrabanten. 69. Grösse derselben. 70. scheinen als Flecke auf der Jupiterscheibe. 71. über deren Rotaon. 73. Monde des Saturn, von HUYGHENS entdeckt. 74. Bahnen erselben. 76. und Lichtwechsel. 78. Monde des Uranus durch HERCHEL entdeckt. 79. Ergänzung. S. **Trabanten.** IX. 1022.

ensonne. S. **Hof.** V. 444. Erscheinungen. 445—449. Meinungen über ihre Ursachen. 450—472. Entstehen. 450. HUYGHENS' heorie. 451. Einwürfe dagegen. 454. FRAUNHOFER'S Theorie. 60. Erklärung von BRANDES. 462. deren Anwendung auf die Erscheinungen. 464. eigentliche Nebensonnen und deren Theorie. 483. rgl. **Nebensonne.** VII. 80. seltenere Arten derselben. 82.

enstrom. S. **Induction.**

entöne. S. **Schall.** VIII. 326.

enwohner. Perioeci. VII. 84.

gung der Bahn. VII. 84.

gung der Magnetnadel, Inklination. Theorie der Messung derselben. V. 747 ff. VI. 990. Erklärung derselben aus der Theorie. 1049 ff. Neigungscharten. 1050. Grösse der Neigung. 1111. an verschiedenen Orten. 1112. Neigungscharten. 1117. Veränderung der Neigung, regelmässige und unregelmässige, nach älteren und neueren Messungen in Frankreich, England, Berlin, Upsala und Petersburg. 1122—1126. Vergleiche an verschiedenen Orten der Erde. 1127—1129. jährliche und tägliche Variationen. 1130. 1131.

gungsnadel. S. **Inklinatorium.** V. 742.

lencampfer. IX. 1706. **Nelkenöl.** IX. 1705.

lunist. S. **Geologie.** IV. 1267.

ven. deren Einfluss auf die Muskeln. V. 973. starkes elektrisches itungsvermögen. VI. 179. Nervenatmosphäre. I. 439.

venfluidum. S. **Elektricität, thierische.**

venhaut des Auges, Retina. I. 541. Centralloch derselben. 543. empfindlicher Fleck und Versuche darüber. IV. 1369. 1370.

vus vagus. dessen Einfluss auf die Respiration. I. 426.

thaut des Auges. I. 541.

mond. VII. 85. Sichtbarkeit und aschfarbiges Licht. 87.

naziger. Nonagesimus. VII. 88. Formeln für die verschiedenen nen. 90. 91.

tralisation. VII. 91. **Neutralitätsgesetz.** IX. 1993.

tleiter. der Elektricität. III. 237. vergl. **Leiter.** VI. 133. 185.

Leiter. des Magnetismus. VI. 680.

Nickel. VII. 91. dessen Magnetismus. 92. VI. 647. S. **Magnetismus.** dessen Verbindungen. VII. 92.
Nicotin. IX. 1715.
Niederschläge. wässerige atmosphärische. Deren Einfluss Barometer. I. 937. VI. 1069.
Nippfluth. III. 5. 48.
Nitricum. VIII. 56.
Nivelliren. VII. 93. Dosenlibelle. 93. Senkel. 94. Röhr 95. Canalwaage. 98. mit Quecksilber. 99. Sisson'sche Wass 100. verbessert durch MITIS. 101. Nivellirtafel oder Niv 103. Klitometer. 104. Correction wegen Krümmung der E und Strahlenbrechung. 107. Vergl. **Wasserwaage.** X.

Zus. Eine gründliche Untersuchung über die E und Verbesserungen der Nivellirinstrumente hat THOM. SON[1] bekannt gemacht. Hiernach soll HUYGHENS[2] 1666 und 1681 eine mit einem Fernrohre verbundene hergestellt haben, gewiss aber ist, dass Dr. HOOKE[3] blase in einer Röhre zum Nivelliren verwandt hat; H seinem Dictionary schreibt die Erfindung dem THEVEN 1621, gest. 1692) zu, doch konnte STEVENSON in den ten des letzteren nichts darüber finden. Der Erfinder senlibelle ist unbekannt, doch wird sie von SWITZER[4] LE BION[5] verband um 1684 zuerst das Huyghens'sche mit HOOKE's Röhrenlibelle, und hierauf folgte SISSON's serung.

Nonagesimus. IV. 268. vergl. **Neunziger.** VII. 88.
Nonius oder Vernier. VII. 109. S. **Vernier.** IX. 1780.
Nordlicht. Nordschein. Beschaffenheit im Allgemeinen. Krone. 115. 128. 179. 220. Beschreibung des am 7. Jan. beobachteten. 126. periodische Wechsel. 132. Vertheilung reszeiten. 143. Ort derselben. 150. fälschlich sogenannte S 156. Höhe derselben. 159. Vorhandenseyn mehrerer Lichtbo Art der Messung. 165. Leuchtkraft und Farbe; das dunkle 175. der Bogen. 177. aufschiessende Strahlen. 178. die Kr Geräusch; Zeugnisse dafür. 187. und dagegen. 191. Zusam mit der Witterung. 196. der Elektricität. 209. und dem

1 Edinb. New Phil. Journ. N. LXXIII. p. 101.
2 Opp. var. L. B. 1724. praef.
3 Animodvers. on the first Part of the Machina coelestis of VELIUS. Lond. 1674. p. 61.
4 Treatise on Waterworks. 1734. p. 91.
5 Traité de la Construct. et des princ. usages des Instrum.

mus. 214. I. 159. VI. 1105. 1108. 1145. Lage der Nordlichtbogen. VII. 215. Ort der Krone. 220. Aeltere Zeugnisse für eine Einwirkung auf den Magnetismus. 221. neuere Anregung durch v. HUMBOLDT. 224. Zusammenhang der Zahl der Nordlichter mit der magnetischen Abweichung. 233. Hypothesen zur Erklärung. 234. optisches Meteor. 235. magnetisches. 236. elektrisches nach FRANKLIN. 238. feuriges durch Verbrennen von Wasserstoffgas. 242. magnetisches. 249. thermoelektrisches. 260. Nachtrag s. **Meteorologie.** VI. 2026. nachträgliche Beschreibung des weitverbreiteten vom 7. Jan. 1831 durch QUETELET. 2026. Zusammenhang mit der Witterung. 2028. Theorie. 2029.

Zus. Unter die merkwürdigen gehört ein in Nordamerica beobachtetes. Nach den Berichten schien es nicht an allen Orten, wo es sich zeigte, gleichzeitig stattzufinden, auch berichtet HUMPHREYS zu Annapolis, er habe keine Wolken über demselben gesehn. Es wurde sehr südlich zu Society-Hill unter 34° 35′ n. B. und zu Culloden unter 32° 45′ n. B. wahrgenommen, am letzteren Orte aber bloss im Norden, obgleich es am ersten sich weit hinaus nach Süden erstreckte. Auch in England nahm man dasselbe wahr, obgleich bei trübem Himmel. In America verdunkelten nicht bloss trübe Wolken den Himmel, sondern es fielen auch einige Schneeflocken[1].

Ueber den Zusammenhang der Nordlichter mit der Witterung ist nachzutragen, dass B. F. JOSLIN[2] aus gleichzeitig mit Nordlichtern angestellten Barometer- und Thermometerbeobachtungen zu beweisen sucht, dass gerade zur Zeit der Nordlichter eine grosse Menge aus feinen Eisnadeln bestehender Dunst in der Atmosphäre vorhanden sey; auch erwähnt Lady SOMMERVILLE[3], dass die Schiffer in Schottland nach einem Nordlichte stürmisches Wetter erwarten. Sie selbst beobachtete ein grosses am 18ten Oct. 1837, auf welches ein unerhörter Sturm mit Regenwetter folgte. Beachtenswerth sind endlich die Beobachtungen, welche NECKER DE SAUSSURE[4] zu Edinburg und auf der Arthur's Seat machte, und was er von Augenzeugen daselbst erfahr. Er selbst hörte nie ein Geräusch, doch versicherten die Bewohner der Shettlandsinseln einstimmig, dass es bei starken stets vernommen werde und demjenigen gleiche, welches

1 Silliman amer. Journ. of Sc. T. XXXIV. p. 367.
2 Ebend. T. XXXV. p. 145.
3 Bullet. de la Soc. de Brux. 1838. N. 3. p. 82.
4 Compt. rend. T. XII. p. 346.

eine Kornschwinge (*Van*) erzeuge. Der Beobachter der
teorologischen Phänomene auf dem Leuchtthurm zu Sumbur
Head sagte, dass er es bei verschlossenen Läden höre
dadurch auf die Anwesenheit der Nordlichter aufmerksam
macht werde. NECKER DE SAUSSURE machte selbst die Er
rung, dass die Nordlichter meistens von Reif begleitet w
und dass auf die meisten Schnee, Regen und Wind folgte,
fand dadurch die in Schottland allgemein verbreitete Mei
bestätigt, dass die Nordlichter Vorboten von schlechtem W
und Winden seyen.

Nordpol der Erde. III. 839. Temperatur desselben. IX. 506.
Nordpunct. II. 59.
Noria, hydraulische Maschine. VII. 970.
Normalbarometer. VI. 1839. **Normalthermometer.** 831. 833.
Nossa-Senhora. S. **Meer.** VI. 1751.
Notiometer. S. **Hygrometer.** V. 592.
Nullpunct, absoluter, der Thermometer. X. 115.
Nutation, Wanken der Erdaxe. VII. 269. steht mit dem Vor
der Nachtgleichen in genauster Verbindung. 269. von BRADLEY
nau erkannt. 271. Vergl. **Vorrücken der Nachtgleich**
IX. 2119. 2162.

O.

Oasen, fruchtbare Stellen in den Wüsten. III. 1134. 1135.
Oberfläche der durch Rotation einer Curve entstandenen K
IX. 1179. Berechnung derselben. 2091. 2107. 2118.
Objectivdiopter. I. 283.
Objectivmikrometer. S. **Mikrometer.** VI. 2178.
Obolus. Griechisches Gewicht. VI. 1246.
Obsidian, Felsart. III. 1095. IX. 2269. dessen Thermoelektr
X. 1055.
Ocean. S. **Meer.** VI. 1585.
Ochsenauge. Wolkenart. X. 2028.
Ocular diopter. I. 282. **Oculareinsatz.** IV. 167. **Ocul
röhre,** pankratische. IV. 195.
Oefen. Stubenöfen; deren Construction und Heizung. S. **Heizu**
V. 168. Feilner'sche. 181.
Oeffnung der Fernröhre. S. **Apertur.** I. 979. IV. 164.
Oel. empyrheumatisches. IX. 1704. sonstige flüchtige und fette.
1706. fettes siedet nicht. 1726. X. 1046. Gefrieren oder
desselben. 967. **Oelfett.** IX. 1708. **Oelsäure.** IX.

s. S. **Gasbeleuchtung.** IV. 1111.
ng der Witwe zu Zarpath. I. 259.
meter, um den Gehalt des Weines zu bestimmen. VII. 273.
er Menschen. S. **Gehör.** IV. 1198. des DIONYSIUS. VIII. 468.
schmalz. S. **Gehör.** IV. 1201.
teris. S. **Cyclus.** II. 254.
hronometer. VII. 273.
sil. Ausdehnung desselben. I. 624.
. Fettart. III. 1098.
meter. S. **Regenmass.** VII. 1340. **Ombrometro-**
ph. S. **Regenmass.**
gucker. S. **Polemoskop.** VII. 873.
almometer. I. 550.
. IX. 1716.
ition. Gegensatz der Conjunction der Gestirne. I. 402.
meter zur Bestimmung des deutlichen Sehens. VII. 273.
Inhalt und Geschichte derselben. VII. 274—276.
eter, um die Weite des deutlichen Sehens zu messen. IV. 1387.
751.
len. X. 498.
. Erfindung und Bau derselben. VIII. 372.
. Aegyptisches Mass. VI. 1231. 1238.
le. IX. 1711.
es Himmelskörpers, mittlerer. III. 787. IX. 19. optischer. IV.
. scheinbarer. 1448. heliocentrischer und geocentrischer. VII.
der Planeten. IX. 1254.
ationen. regelmässige des Barometers. I. 926*. der Ebbe und
h. III. 42—44. des Wassers in heberförmigen Röhren. V. 564.
om. IX. 1717.
m und dessen Verbindungen. VII. 277.
est. Berechnung desselben. S. **Kalender.** V. 821. Oster-
n. 822.
ict. II. 59.
. deren tieferer Stand. S. **Meer.** VI. 1592. 1595. S. **Meer.**
phium. Griechisches Mass. VI. 1244.

us. **Ozon** ist eine neue, durch SCHÖNBEIN aufgefun-
Substanz, die vielleicht von grösster Wichtigkeit für die
k, namentlich deren chemischen Theil, werden wird.
e war der eigenthümliche Geruch bekannt, welchen die
ngselektricität erzeugt, und welcher nicht blos auf den
hsinn, sondern auch auf den Geschmack sehr kenntlich
Man betrachtete diesen ziemlich allgemein als Folge
durch die Elektricität bewirkten chemischen Zersetzung,
Erzeugnisse die Geruchs- und Geschmacks-Nerven affi-
sollten; allein die Unhaltbarkeit dieser Hypothese habe

ich selbst[1] längst aus unwiderleglichen Gründen da
Die Sache erhielt eine bedeutende Erweiterung, als
BEIN[2] auffand, dass die riechende Substanz auch
Analyse des Wassers durch Gold- oder Platindrähte ein
tigen hydroelektrischen Säule, dem erzeugten Sauerstoff
gemengt, zum Vorschein komme, und als er zugleich b
dass Platindrähte, wenn sie nur einen Augenblick in
chende Gas eingesenkt oder der aus Spitzen ausstr
Elektricität entgegengehalten waren, negativ polarisirt
also mit dem einen Ende eines empfindlichen Galva
verbunden, an dessen anderm Ende sich ein unveränd
tindraht befand, nach dem Einsenken dieser beiden
gesäuertes Wasser einen sehr kenntlichen elektrische
erzeugten. Hierauf gründete er den Schluss, der
Stoff müsse ein den Salzbildern, dem Chlor, Brom
anzureihender Stoff seyn, dem er den Namen Ozon g
er sich zuerst durch den Geruch geoffenbart hatte.

Als Gegner dieser Hypothese trat DE LA RIVE[3]
leitete den Geruch von feinen, in der Luft schwebend
die Elektricität fortgerissenen oxydirten Platintheil
Dieser schon an sich gewagten Hypothese steht das
selbst darbietende Argument entgegen, dass das O
Ausströmen aus Spitzen jeder Art, metallenen, hölzerne
zum Vorschein kommt, also unmöglich durch fort
Theilchen der verschiedensten Substanzen sich ste
gleich erzeugt werden kann, und es scheint mir dah
thig, die gründliche Widerlegung, welche SCHÖNBE
berühmten Genfer Physiker entgegengesetzt hat, hie
theilen. Unterdess verfolgte Letzterer seine Entdeckun
und wurde durch das Festhalten an seiner anfängliche
these zu einem Verfahren geleitet, das Ozon in grösser
auf chemischem Wege darzustellen[5], denn eben die
Menge, worin dieser neue Stoff bloss in Gasform auftri

---

1 Handbuch der Naturlehre. 1829. Bd. I. S. 833.

2 Poggendorff Ann. Bd. L. S. 616. Bibl. univ. N. S. T. p. 342.

3 Poggendorff Ann. Bd. LIV. S. 402 ff.

4 Ebendas. Bd. LIX. S. 240.

5 Bibl. univ. de Genève. Nouv. Sér. 1844. Mai. p. 395.

vom Anfang an und steht auch noch jetzt einer näheren Untersuchung bedeutend entgegen. SCHÖNBEIN that wohl daran, alles, was sich nach seinen Erfahrungen und Ansichten auf den neuentdeckten Körper bezieht, in einer eigenen Monographie[1] bekannt zu machen, worin auch die von ihm sogleich nach Entdeckung des Ozons der Münchener Societät mitgetheilte Abhandlung aufgenommen worden ist.

Die so eben aufgefundene Darstellung des Ozons auf chemischem Wege geschieht auf folgende Weise. Man nimmt eine grosse gläserne Flasche, spült sie mit reinem Wasser aus, lässt eine etwa 1 Z. lange, frisch abgeschabte Stange klaren Phosphor langsam hineingleiten, bedeckt sie lose mit einem Korkstöpsel und wartet eine durch die Temperatur bedingte Zeit ab. Bei einer äusseren Wärme von 0^0 bis etwa 8^0 findet gar keine oder eine höchst langsame Ozonbildung statt, bei 12^0 bis 15^0 dagegen erfolgt sie in wenigen Minuten, bei noch höherer entzündet sich der Phosphor leicht und kann sogar Explosionen herbeiführen. Nach einer durch die Temperatur bedingten längeren oder kürzeren Zeit zeigt sich in der Flasche der bekannte Phosphorgeruch und ein in dieselbe etliche Secunden hineingehaltener Platinstreif wird auf gleiche Weise positiv polarisirt, als wenn er mit Phosphor bestrichen wäre; später tritt allmälig der Ozongeruch hervor, wird zunehmend intensiver und ein hineingehaltener Platinstreif zeigt sich negativ polarisirt. Hat der Ozongeruch seine höchste Intensität erreicht, so fängt er wieder an abzunehmen und verschwindet durch den fortdauernden Einfluss des Phosphors zuletzt gänzlich. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass das auf dreifache Weise erzeugte, durch Ausströmen der Elektricität, der positiven wie der negativen, aus Spitzen, durch die Analyse des Wassers und durch Phosphor erhaltene Ozon ein und dieselbe Substanz sey, denn sowohl der Geruch als auch die negative Polarisation des Platins und Goldes sind bei allen völlig gleich, wie nicht minder auch die sonstigen Wirkungen, so weit sich diese bei allen drei Arten wahrnehmen lassen. Indem nämlich SCHÖNBEIN an der Hypothese festhielt, das Ozon sey ein dem Chlor, Brom und Iod ähnlicher Körper, versuchte er

1 Ueber die Erzeugung des Ozons auf chemischem Wege von C. SCHÖNBEIN. Basel 1844.

dessen Kraft, die Pflanzenfarben zu zerstören, und fand a
wirklich, dass ein Streif Lackmuspapier in einer Ozon ent
tenden Flasche während einer Viertelstunde völlig gebl
wurde. Es zeigte sich eine gleiche Einwirkung auf Veil
syrup und Indigolösung, als feinstes Reagens zur Entdeck
der geringsten Spuren dient aber Stärkekleister mit etwas
kalium auf Papier aufgetragen. Schwefelwasserstoffgas, P
phorwasserstoffgas, schweflige Säure, die unedlen Metalle u.
zerstören das Ozon und alle Spuren desselben verschwi
durch das Vorhandenseyn namentlich der genannten Gase,
wegen denn auch der durch Maschinenelektricität erzeugte
ruch in sehr reiner Luft am stärksten hervorzutreten sch
Auch der Phosphor zerstört das Ozon, welches sich in d
Beziehung gerade wie das Chlor verhält, denn ein Stück P
phor neben der Ausströmungsspitze der Elektricität beh
Wirkung der letzteren auf, ozonhaltiges Sauerstoffgas
positiven Elektrode verliert seine Polarisations- und Ä
kraft durch ein hineingehaltenes Stück Phosphor, und
dieser auch das chemisch bereitete Ozon durch längere
wirkung zerstöre, ist bereits erwähnt worden.

Zur Beantwortung der wichtigen Frage, was das
seinem Wesen nach sey, geht Schönbein von der allseitig
stätigten Erfahrung aus, dass zur Erzeugung desselben
Stickstoff unumgänglich nöthig ist, denn nie kommt jenes
Vorschein, wenn dieser fehlt, obgleich Sauerstoffgas vorha
ist. Hiernach nimmt er an, dass das Stickgas, dessen E
fachheit schon mehrmals als problematisch betrachtet wu
aus Ozon und Wasserstoff bestehe, mithin Ozonwasserst
sey, und indem er diese Verbindung dann mit Chlorwasse
vergleicht, zeigt er im Einzelnen eine allerdings überrasch
Aehnlichkeit des Verhaltens dieser beiden Stoffe. Bei
Elektrolyse des Wassers und dem Ausströmen der Elektr
aus Spitzen beruht demnach die Zersetzung des Stickgas
Erzeugung des Ozons auf einer einfachen chemischen Z
gung; schwieriger aber ist dieses bei der Bildung auf ch
schem Wege zu erklären. Hauptsächlich ist hierbei zu b
ten, dass das Ozon keine Phosphorverbindung seyn kann,
es auch auf sonstige zweifache Weise ohne die Anwesen
irgend einer Spur von Phosphor zum Vorschein kommt. Be
tung verdient hierbei zugleich, dass ein Leuchten des Ph

ors in stickstoffhaltigem Sauerstoffgas schon bei niedriger mperatur sich zeigt, in reinem Sauerstoffgas aber erst bei C. Temperatur, was er aus einer Zerlegung des Stickgas einer Verbindung des Ozons mit Phosphor ableitet, da nhaltige Luft ihren Geruch und ihr Bleichvermögen durch sphor verliert. Endlich hebt er aber die Bildung der phos- tischen Säure aus Phosphor in atmosphärischer Luft hervor findet es unbegreiflich, wie diese Mischung aus phospho- r und Phosphorsäure durch blosse Einwirkung des Sauer- fs der atmosphärischen Luft aus Phosphor entstehn könne, nicht abzusehn sey, warum gleichzeitig 1 Theil Phosphor mit 3 Th. Sauerstoff und ein anderer mit 5 Th. verbin- sollte. Hiernach wird also angenommen, dass das Stick- sein Ozon an den Phosphor abgebe und damit Ozonphos- r bilde, während durch gleichzeitige Einwirkung des Sauer- fs phosphatische Säure entstehe und ein Theil des Ozons werde. Hierdurch wird indess der räthselhafte Process im Allgemeinen bezeichnet, nicht aber mit einer Schärfe Bestimmtheit, welche Ueberzeugung erzwingt; auch wagt ÖNBEIN vor der Hand noch nicht darüber zu entscheiden, ob vorausgehende Oxydation die Bildung des Ozon-Phosphors inge oder das Verhalten ein umgekehrtes sey, so wie es leich räthselhaft bleibt, warum anfänglich ein Theil Ozon , später aber wieder durch Phosphor gebunden wird.

Da das Ozon durch die aus Spitzen ausströmende Elektri- t erzeugt wird, so lässt sich vermuthen, dass Blitzschläge gleiche Wirkung haben können. SCHÖNBEIN leitet daher bekannten Geruch beim Einschlagen der Blitze von gebil- m Ozon her und will diesen Körper zugleich im Regen- ser nach anhaltendem Blitzen gefunden haben, ja selbst h Luftelektricität soll derselbe zum Vorschein kommen, was festens durch die Bläuung des oben beschriebenen sehr findlichen Probepapiers angedeutet wird. Die Bemühungen, Ozon an irgend eine Basis zu binden, haben bis jetzt noch einen befriedigenden Resultaten geführt, denn es gelang s, Iodkalium durch dasselbe zu zerlegen. Das Verfahren zu weitläuftig, um es hier deutlich zu beschreiben, und erdem ist es sehr mühsam, denn man muss nicht etwa einzige Flasche, sondern deren mehrere, auch die grös- worin das Ozon durch abgetrockneten Phosphor erzeugt

wurde, wiederholt so lange mit derselben geringen M
ner wässerigen Iodkaliumlösung schütteln, bis der Oz
gänzlich verschwunden ist. Das durch einen weitläuf
cess endlich in geringer Menge erhaltene Salz entwick
Hitze einen scharfen, die Respirationswerkzeuge bede
greifenden Dampf. Im Ganzen sind also die Unters
über diesen räthselhaften Körper noch nichts wenige
geschlossen, und es wird den Chemikern noch gro
wand von Zeit und Mühe kosten, bis man das W
neuen Körpers genau kennt.

Angenommen, die durch Schönbein aufgestellte
wäre richtig und das Ozon gehörte zu den Salzbil
würde es nach dem Entdecker zwischen Chlor und
hören, so dass die Reihenfolge wäre: Chlor, Ozo
Iod; denn das Ozon wird durch Chlor ausgeschieden,
aber das Brom und Iod aus ihren Verbindungen. U
aussetzung endlich, dass der Stickstoff nicht einfach
Ozon-Wasserstoff sey, nimmt Schönbein folgende V
gen an:

1) Wasserstoffverbindungen.

1	Atom	Ozon	+	1	Atom	Wasserstoff	=	Sticks
1	—	—	+	2	—	—	=	unbek
1	—	—	+	3	—	—	=	Amid.
1	—	—	+	4	—	—	=	Ammo
1	—	—	+	5	—	—	=	Ammo

2) Hydrosauerstoffverbindungen.

1	At.	Ozon	+	1	At.	Wasserst.	+	1	At. Sauerst.	= Stickoxy
1	—	—	+	1	—	—	+	2	— —	= Stickoxy
1	—	—	+	1	—	—	+	3	— —	= salpetrig
1	—	—	+	1	—	—	+	4	— —	= Untersalp
1	—	—	+	1	—	—	+	5	— —	= Salpeters

Ganz neuerdings hat Schönbein[1] die Hypothese
wonach das Ozon eine Verbindung von Stickstoff u
stoff seyn soll, wie sehr viele Chemiker vermuthete
einige dasselbe sogar für die bekannte salpetrige Sä
wollten, welche allerdings einen hineingesenkten

1 Poggendorff Ann. Bd. LXIII. S. 520.

gleichfalls negativ polarisirt. Inzwischen ist es nicht schwer, den Unterschied beider Stoffe evident nachzuweisen, da unter andern die salpetrige Säure das Ozon zerstört. Wäre letzteres eine sonstige Verbindung des Stickstoffs mit Sauerstoff, so müsste es entweder auf einer höheren oder auf einer niedrigern Oxydationsstufe stehen, als die fünf bekannten, bei denen der Stickstoff mit 1, 2, 3, 4, 5 Atomen Sauerstoff verbunden ist, oder endlich zwischen diesen liegen. Gegen das erstere streitet der Umstand, dass das Ozon nicht sauer ist, gegen das Zweite, dass es Salz bildet, was durch die benannten niederen Oxydationsstufen nicht geschieht; das Dritte wäre zwar möglich, doch findet SCHÖNBEIN jede Hypothese dieser Art schwieriger und minder wahrscheinlich, als die von ihm aufgestellte.

P.

Pachometer. VII. 278.
Palladium und dessen Verbindungen. VII. 278.
Pan. Geschichte der Entdeckung. VII. 279. Bahn. 280. Beschaffenheit. 281. Vergl. **Volumen.** IX. 2073—2076.
Pandecten. Masse der Aegyptier. VI. 1231. der Juden. 1237. der Griechen. 1243.
Pampas. Ebenen in America. III. 1138.
Panflöte, Papagenoflöte. VIII. 349.
Panoptische Oculare. IV. 195.
Panharmelodion. Musikalisches Instrument. VIII. 348.
Panorama. VII. 282. erste Bekanntwerdung. 284.
Pansterrad. S. **Rad.** VII. 1171.
Pantographe. Storchschnabel. VII. 284.
Pantometer. I. 379. VI. 450. VIII. 675.

Zus. PONTUS hat diesen Apparat abermals unter dem Namen **Pesometer** als neue Erfindung in Vorschlag gebracht[1].

Papabel. Rectification derselben. IX. 2099.
Paradoxon. hydrostatisches. S. **Mechanik.** VI. 1498. VII. 902. pneumatisches. S. **Pneumatik.** VII. 679. **Wärme** X. 1127.
Paraffin. IX. 1707.
Parakusis Willisiana. S. **Gehör.** IV. 1219.
Parallaktisches Instrument. VII. 293.
Parallaxe. der Sonne. II. 696. der Fixsterne. I. 21. IV. 326. VII.

1 Journ. de la Soc. des Sc. phys. 1835. Déc. p. 414.

285. 293. X. 1376. tägliche. VII. 287. jährliche oder der Er
292. X. 1365. der Doppelsterne. 1417.
Parallelkreise. Parallele auf der Erde. III. 839. VII. 294.
Parallelogramm der Kräfte. I. 933. V. 115. Vergl.
chanik. VI. 1492.

Zus. Hierüber handeln: PINI[1], SVANBERG[2] und PAU

Parallelstrahlen. VII. 295.
Parameter. Variation desselben. IX. 1603.
Parasange. ägyptisches Mass. VI. 1232. und arabisches. 123
Passagen-Instrument. II. 683. VI. 17. IX. 730. Besch
VII. 296. Prüfung der richtigen Aufstellung. 300.
Passatwinde. X. 1894. geographische Verbreitung derselbe
Passevin. VIII. 671. IX. 585.

Zus. **Passivität** der Metalle. Man wusste seit
Zeit, dass manche Metalle, namentlich Eisen, von conce
Salpetersäure nicht angegriffen werden, und leitete dies
einem stärkeren Gebundenseyn des Sauerstoffs in dieser
her. Einen bedeutenden Schritt weiter ging HERSCHEL[3],
er wahrnahm, dass gereinigtes weiches Eisen in Salpe
von 1,399 spec. Gewicht sich zwar anfänglich bräunt,
aber seinen Metallglanz wieder annimmt, und in diese
stande als präparirtes Eisen selbst mit Gold, Silbe
tin, Quecksilber, Glas und andern Substanzen berührt
Säure nicht angegriffen wird, mit Glas oder sonstigen
fen Sachen abgeschabt aber sich wie ursprünglich
Wird dagegen präparirtes Eisen in der Luft oder in der
mit Kupfer, Zink, Zinn, Wismuth, Antimon, Blei oder
präparirtem Eisen berührt, so geht hierdurch der prä
Zustand verloren. Aus salpetersaurer Kupfersolution fäll
ches Eisen nichts, wird es aber in der Flüssigkeit mit
berührt, so überzieht es sich augenblicklich mit Kupfer.
Aufbrausen der Säure wechselt oft anhaltend in sehr
Intervallen, und wenn das Eisen seine braune Farbe nic
liert, auch fortwährend Gasblasen entwickelt, so erhält es
Berührung mit Platin, oder wenn man es, aus der Säu
zogen, einige Zeit an der Luft hält und mit einem Stosse

1 Mem. di Mat. e Fisica della Soc. Ital. 1809. T. XIV.
2 Stockholmer Denksch. T. XXXII.
3 Jahresverhandl. der Kurländ. Ges. 1819.
4 Ann. de Chim. et Phys. T. LIV. p. 87.

ler in die Säure wirft, sofort seine Bläuke wieder. Das prä-
arirte Eisen widersteht der Säure auch bei höherer Tempe-
atur, aber nicht beim Sieden; angelassener Stahl, z. B. blaue
hrfedern, werden selbst in siedender Säure nicht angegriffen,
tatt dass glasharter Stahl selbst kalter Säure nicht widersteht.
ERSCHEL bemerkt, dass KEIR[1] ähnliche Beobachtungen ge-
acht habe, allein diese beziehn sich zunächst auf die Nicht-
slichkeit des Eisens in starker Salpetersäure, ohne die man-
gfaltigen Modificationen dieser Erscheinung, die hier gros-
ntheils mitgetheilt worden sind. Dahin gehört dann auch eine
eihe von Versuchen, welche WETZLAR[2] bekannt gemacht hat,
orunter ein interessanter und leicht anzustellender der ist, dass
ählerne Strickstöcke, deren eine Enden eine Zeit lang in sal-
etersaure Silbersolution eingetaucht und sofort mit Leder stark
gerieben sind, an diesen Enden in einer salpetersauren Ku-
fersolution nicht mit Kupfer überzogen werden, an den ent-
egengesetzten Enden aber desto stärker. FECHNER[3] tauchte
nen Silber- und einen Eisendraht, beide mit den Enden
nes Multiplicators verbunden, in salpetersaure Silbersolution,
nd fand, dass bei stärkerer Concentration das Eisen negativ
lektrisch war, in minder concentrirter dagegen positiv. Wird
ie concentrirte Lösung mit dem dritten Theil ihres Volumens
iner Salpetersäure vermischt und ein Eisenstäbchen einge-
ucht, so läuft dieses sogleich schwarz an, wird zunehmend
eisser, zuletzt ganz silberweiss glänzend, worauf dann das
ilber sich rasch wieder auflöst unter starker Salpetergasent-
ickelung, bis das Eisenstäbchen wieder blank erscheint.

Unabhängig von diesen Erfahrungen beobachtete SCHÖNBEIN[4],
ass verschiedene Metalle von starken Säuren nicht angegriffen
erden; er verfolgte diesen Gegenstand weiter, nannte dieselben in diesem Zustande passiv, das ganze Verhalten Passivität, und wurde dadurch der Begründer der Lehre von

---

1 Philos. Trans. 1790. Schweigger's Journ. Bd. LIII. S. 151.
2 Schweigger's Journal Bd. XLIX. S. 470. Bd. L. S. 80 u. 129. LVI. S. 206. Vergl. die Beobachtungen von FISCHER in Poggen- Ann. Bd. VI. S. 44 ff. u. 51.
3 Lehrbuch des Galvanismus. S. 416.
4 Poggendorff Ann. Bd. XXXVII. S. 390. 590. Das Verhalten des s zum Sauerstoff. Basel 1837.

diesem eigenthümlichen, höchst merkwürdigen Verh
die wichtigsten, von ihm entdeckten Thatsachen
Stanniolstreifen in Salpetersäure von 1,5 spec. Gewi
Sieden nicht angegriffen werden; werden sie heraus
an der Luft gehalten, selbst in trockner oder in W
so beginnt die Oxydation bald an einem Puncte und v
von da über die ganze Fläche. Rostfreies Eise
von dieser Säure nicht angegriffen, wie man
wusste, aber selbst wenn es damit benetzt ist un
ser zugegossen wird, bleibt es blank. Werden
chen vorher über einer Weingeistlampe bis zur
so greift weder concentrirte noch verdünnte Säure
hitzt man das eine Ende eines beliebig langen Ei
zum Anlaufen in einer Weingeistflamme und senkt
zuerst in verdünnte Salpetersäure, so wird weder
auch das andere, später eingesenkte Ende des
Drahtes angegriffen; der ganze Draht ist passiv
das andere Ende, wenn zuerst für sich eingeta
griffen. Merkwürdig ist, dass ein auf diese Weis
machter Eisendraht alle andere, ihn berührende
eingetauchte gleichfalls passiv macht. Letztere E
hören indess mit stärkerer Erhitzung der Säure
man einen Eisendraht mit einem Platindrahte in
Berührung und taucht den Platindraht zuerst,
sendraht in die Säure, so ist dieser passiv; berü
siven Eisendraht ausser der Säure mit einem Platin
teren wieder mit einem Eisendrahte, so zeigt sic
die Säure getaucht, gleichfalls passiv, und eben
Fall mit den beiden Enden eines Eisendrahtes,
Ende einige Linien tief in Platin- oder Goldsolut
war. Uebrigens verlieren die Eisendrähte ihre Pa
verschiedene Ursachen, namentlich Erschütterung
rung mit activen Metallen. Der Zusammenhang
scheinungen mit dem elektrischen Verhalten geht
dem Versuche hervor. Bringt man Salpetersäure v
Gew. in den Kreis einer Volta'schen Säule so, d
tindraht vom negativen Pole in sie taucht, ein Ei
erst in dieselbe getaucht und dann mit dem posit
den wird, so verhält sich letzterer ebenso activ,
mit dem Pole verbunden zuerst eingesenkt und da

dem Platindrahte geschlossen wird; ist aber der Platin- zuerst eingetaucht und der Eisendraht mit dem positiven verbunden, so zeigt er sich nach dem Schliessen der Kette r, und bleibt dieses auch, nachdem er von der Säule ge- t ist. Spätere Versuche[1] bewiesen, dass das Eisen diesen en Zustand nur gegen den Sauerstoff, aber nicht gegen e negativ-elektrische Elemente annimmt. Taucht man zur Gabel gebogenen Eisendraht mit beiden Schenkeln alpetersäure von 1,35 spec. Gew., so erfolgt lebhafte ung; zieht man ihn nach etwa einer Secunde heraus und hn einige Augenblicke an der Luft, so ist die Wirkung icher, und nach einigen Wiederholungen dieses Verfahrens sich der Draht ganz passiv. Berührt man demnächst der Enden mit einem Kupferdraht, so werden beide lang- activ, aber merkwürdigerweise in Absätzen, so dass die inde der Activität und Passivität stossweise wechseln, bis erstere dauernd wird.

Die eben erwähnten pulsirenden Erscheinungen hat L. IN[2] weiter verfolgt. SCHÖNBEIN bemerkt wiederholt, dass Passivität des Eisens in höheren Temperaturen verschwin- GMELIN nahm Säure von 1,5 spec. Gewicht und fand bei C. die Gasentwickelung beginnend; bei 100° dauert sie ; fort und die Säure sättigt sich so stark mit Eisenoxyd, sie syrupartig wird und beim Erkalten zu einer gelbbrau- faserigen Masse gesteht. Erhitzt man die Säure mit dem t bis zum heftigen Sieden, so wird letzterer sogleich oder einiger Zeit pulsirend, ein Drahtbündel aber kann schon r im Wasserbade erwärmten Säure pulsirend werden, weil Temperatur durch die Auflösung der grösseren Masse ge- ert wird. Der pulsirende Draht zeigt bei 100° C. eine ere Gasentwickelung, als der nicht pulsirende, die Gas- ickelung nimmt in der Regel von oben nach unten allmä- n und steigert sich plötzlich unter Bildung grosser Blasen um Herausschleudern der Säure. Die Gasentwickelung dann wieder schwach an und steigert sich bis zur ge- ten Explosion in Intervallen, die um so kürzer sind, je ger Eisen von der Säure aufgelöst ist. Taucht man das

---

[1] Poggendorff Ann. Bd. XXXVIII. S. 444. 493.
[2] Handbuch der Chemie. 4. Aufl. Bd. I. S. 317.

pulsirende und das active Ende eines Eisendrahts in
100° C., so pulsirt oft zuerst das erstere einige Male
dann auch das andere, und jedesmal gleichzeitig. Ni
den Draht vor dem beginnenden Pulsiren heraus,
das pulsirende Ende sogleich braun an, während
pulsirende blank erscheint, nach dem Pulsiren aber
zogen laufen beide Enden an der Luft braun an.
man einen pulsirenden und einen nicht pulsirenden
einem Galvanometer, so zeigt sich ersterer bei 10
Säure positiv-elektrisch, die Abweichung der Nad
zu, bis zum Eintritt des Pulsirens, worauf sie so
rückgeht.

Dieses eigenthümliche Verhalten der Metalle, name
Eisens, wovon hier nur die hauptsächlichsten Ersc
mitgetheilt worden sind, musste nothwendig die Aufme
der Physiker erregen und sie antreiben, nach der Urs
selben zu forschen. FARADAY[1], welchem SCHÖNBEIN s
deckung mittheilte, wiederholte die Versuche unter ve
nen Modificationen. Unter anderem fand er, dass ei
draht, mit dem einen Ende eines Galvanometerdrahtes
den, durch das gleichzeitige Einsenken eines mit de
Ende desselben verbundenen Platindrahtes in Salpeters
siv wird, ja selbst ein kleiner Platindraht, mit einer
Masse Eisen verbunden, macht diese passiv, statt d
den berührten Eisendraht noch activer macht. Zwei
Galvanometer verbundene Drähte, ein Eisen- und Pl
in Salpetersäure von 1,35 spec. Gewicht getaucht, gel
elektrischen Strom und das Eisen ist positiv, bald l
die Auflösung desselben auf und damit der elektrisch
das Eisen ist passiv. Eben diese Wirkungen geben
Kohle statt des Platins. FARADAY glaubte die Urs
Passivität des Eisens in einem dünnen Ueberzuge v
suchen zu müssen, womit dasselbe beim Erhitzen o
tauchen in concentrirte Salpetersäure überzogen wü
welcher dann eine weitere Oxydirung nicht gestatte,
gebildete Oxyd nicht aufgelöst werde, mithin der el
Strom bei mangelnder chemischer Action aufhören müs

1 Lond. and Edinb. Phil. Mag. T. IX. p. 53 ff.

wischen überzeugte sich FARADAY[1] später selbst, dass diese rklärung ungenügend sey, ohne dass ihn jedoch andere, na- entlich die von MOUSSON, befriedigten. Letzterer[2] hält den sdruck der Passivität für eine nichts erklärende Bezeichnung, s wohl richtig ist, obgleich man ihn deswegen nicht unnütz nnen kann, da es nur auf einen die Thatsache bezeichnen- n Ausdruck ankommt, FARADAY's Erklärung verwirft er aber gen der auffallenden Blänke der Metalle, auch stehen ihr mentlich WETZLAR's Versuche entgegen; dagegen glaubt OUSSON auf die Resultate seiner eigenen Versuche eine von LA RIVE gebilligte Erklärung gründen zu können. Da diese ess bis jetzt keinen Anklang gefunden hat, so möge es nügen, nur die wesentlichsten Puncte kurz anzudeuten. Dass concentrirte salpetrige Säure das Eisen, und vielleicht alle talle, nicht angreife, wird vorausgesetzt, allein hiervon eben ste der Grund nachgewiesen werden. Diese Säure entsteht r durch Entziehung eines Theils Oxygen, welches die con- trirte Säure abgiebt, und legt sich als dünne Hülle an das tall, wodurch es dann unlöslich wird, weswegen auch im ten Momente des Einsenkens der Drähte in die Säure ein ktrischer Strom sichtbar wird, der aber dann sofort ver- hwindet. Dieser Strom, je nachdem er Säure zuführt oder ent- befördert oder hindert hierdurch die Ansammlung der salpetri- Säure, wodurch dann der Wechsel des elektrochemischen Ver- ens der Metalle gegen Salpetersäure bedingt werden soll.

Inzwischen hat SCHÖNBEIN[3] beide Hypothesen mit den trif- ten Gründen widerlegt. Gegen die Annahme eines Ueber- von Oxyd könnte schon der Umstand entscheiden, dass ch wiederholtes Eintauchen in Salpetersäure von 1,35 spec. icht passiv gemachtes Eisen eine weit blänkere Oberfläche gt, als diese sonst auf irgend eine Weise hervorgebracht rden kann. Ein passiver Eisendraht verhält sich in stark dünnter Salpetersäure wie ein activer, aber selbst ein acti- als positiver Poldraht ist in derselben passiv, was unmög- Folge einer Oxydschicht seyn kann, da auch nach stun-

---

Lond. and Edinb. Phil. Mag. T. X. p. 175.

Bibl. univ. 1836. Sept. p. 165. Poggendorff Ann. Bd. XXXIX.

Poggendorff Ann. Bd. XXXIX. S. 137. 342.

denlanger Einwirkung der Säure sich keine Spur von derselben findet. Ist die Säure concentrirter, z. B. spec. Gewicht, so enthält diese allerdings Eisen, nä Eisennitrat von dem aus der Säure herausragenden Drahtes seyn soll. Sobald der elektrische Strom durch den Eisendraht geht, wird letzterer sofort Säure angegriffen. Wie grossen Werth daher auch auf diese Erscheinungen als Beweis für die chemisch der hydroelektrischen Säule legt, weil beim Eintau Eisen- und eines mit ihm durch den Multiplicator v Platindrahtes der elektrische Strom mit dem Eintri sivität des ersteren und der gleichzeitig aufhören schen Zerlegung verschwindet, so sieht man hier theil, dass die chemische Thätigkeit mit dem Sch elektrischen Stromes eintritt, weswegen auch Schön consequent schliesst, dass die nächste Ursache der Indifferenz des Eisens gegen Salpetersäure nothwen telbar im elektrischen Strome selbst liegen müsse, chemische Verhalten durch die Elektricität, keines die letztere durch das erste bedingt werde. Auf k aber ist das erwähnte Pulsiren und das hieraus un Wirkung des wiederholten Eintauchens der Eisendrä centrirte Salpetersäure hervorgehende abwechselnde Passivwerden derselben mit dieser Hypothese vereinb son's Hypothese, wonach die Passivität des Eisens dasselbe umgebenden salpetrigen Säure seyn soll Schönbein durch die zahlreichsten, gewichtigsten Argu ständig widerlegt worden. Zeigt sich unter anderm der am positiven Pole der Säule passiv in sehr verdünn tersäure, so ist in dieser wegen der Menge des v Wassers die Bildung der salpetrigen Säure gar nicht Ein solcher Poldraht zeigt sich ferner auch passiv pfersalzsolutionen, aus denen er von der Säule getr Kupfer niederschlägt. Mit dieser Hypothese ist Uebertragung der Passivität von einem Eisendrahte mit ihm verbundenen gar nicht verträglich, vielm hierbei nach derselben gerade das Gegentheil eintre

Ganz neuerdings hat L. Gmelin[1] Faraday's Hyp

1 Handbuch. 4. Aufl. Bd. I. S. 318.

s Schutz genommen. Erhitztes, also mit Eisenoxyd-Oxy-herzogenes Eisen wird in kalter starker Salpetersäure ngegriffen, in heisser löst sich dieses Oxydul auf und t jederzeit neu. In Säure von dem spec. Gewichte 1,35 t der Ueberzug durch die Verbindung mit Platin, wel-e am Eisen frei werdende — Elektricität an das ausge-ne Stickoxyd überführt und die Vereinigung des Sauer-ffs dem Eisen an allen Puncten begünstigt. Eine gleiche ng findet statt, wenn das Eisen als positive Elektrode Oxydirbare Metalle, als Kupfer, heben den passiven nd auf, indem sie den Sauerstoff der Säure aufnehmen e — Elektricität dem Eisen zuführen, gegen welches sich ngeschiedene Stickoxyd hinbewegt und mit der Oxyd-reint diese durch Entziehung des Sauerstoffs zerstört. passives, mit einer dicken Oxydschicht überzogenes Eisen gewöhnliches passiv, weil über letzterem früher eine chicht gebildet wird, als die des ersteren völlig zerstört nd ebenso macht actives Eisen umgekehrt das passive lls activ, der passive Zustand wird aber durch alle aufgehoben, welche das Eisenoxyd leicht auflösen. gen lässt sich indess mit Grunde einwenden, dass die nsetzung einer wegen ihrer Dünne unsichtbaren Oxyd-t mit optischen Gesetzen im Widerspruch steht, denn die ten Schichten, wenn wirklich vorhanden, haben die leb-ten Farben, und zwar beginnen diese mit dem Blau, und das erhitzte Eisen zuerst Gelb zeigt, so ist fraglich, ob der ersten Ordnung der Newton'schen Farben zugehört nicht vielmehr einer folgenden. Gmelin gesteht übrigens dass die Hypothese nicht alle Erscheinungen erkläre, lange dieses der Fall ist, muss nothwendig nach einer ndern gesucht werden.

er hier aufgestellten Ansicht stehen die Resultate entgegen, e Martens[1] aus seinen Versuchen entnommen hat, wonach er Eisendraht durch Glühen in reinem Wasserstoffgas anlief ler blaue Ueberzug daher nicht durch eine dünne Oxydschicht gt werden, mithin die dann sich zeigende Passivität von

---

[1] Bulletin de l'Acad. de Brux. 1840. P. I. p. 393. 1841. P. II. 1842. P. II. p. 22. Poggendorff Ann. Bd. LXI. S. 121.

Oxydation unabhängig seyn soll. Inzwischen s
eine Reihe interessanter Versuche darzuthu
vandten Vorsicht ungeachtet dennoch selbst
nem Wasserstoffgas gefüllten Röhren leicht
e Feuchtigkeit vorhanden seyn könne, durch
ng die dünne Oxydschicht gebildet werde.
ht ist dann die Passivität des Eisens eine
schicht, weil ein in einer reinen Wasserst
in flüssigem Metall erhitzter Eisendraht von
allerdings angegriffen werde. Dass übrigens das
Eisendrahtes diesen nicht passiv mache, sondern
Passivwerden hindere, scheint ihm aus folgenden
hervorzugehen. Wenn man zwei blanke Eisendrä
troden in verdünnte Schwefelsäure taucht, so wir
Wasserzersetzung die positive Elektrode schwarz,
und die Zersetzung hört auf, weil diese Elektrode
zugleich fällt die Oxydschicht stückweise von ihr
wird blank. Lässt man dagegen die Drähte zu
so desoxydirt sich die negative Elektrode und die
setzung dauert fort. Wird dann die Stromrichtun
und dadurch auch die andere Elektrode von ihre
zuge befreit, so wird die dann positive Elektrod
ger Zeit passiv und die Wasserzersetzung hört a
würde also die durch den elektrischen Strom erze
tät nicht durch die Erhitzung bedingt und auch nic
Oxydüberzug, denn sonst müsste die von diesem
wieder blank gewordene Elektrode ihre Passivität ver
TENS hat zwar gegen diese Resultate Zweifel erhoben
zeigt durch eine Reihe sehr genauer Versuche, dass
lerdings mit einer negativen Schicht an seiner Oberflä
werde, die aber durch gewisse Behandlungen verschw
dann das Eisen gegen anderes, vorher nicht verä
positiv zeige[2]. Hiernach muss also, ausser dem
schwindenden Ueberzuge, noch eine Veränderung im
erzeugt werden. Eine Erklärung nicht sämmtliche
einzelner, Passivitätserscheinungen hat BERZELIUS

1 Poggendorff Ann. Bd. LXII. S. 234.
2 Ebend. Bd. LXIII. S. 415.

ber durch SCHÖNBEIN[1] aus triftigen Gründen als unstatthaft rgestellt wird. Hiernach soll der Eisendraht durch seine rbindung mit dem positiven Pole der Säule negativ werden. bgesehen davon, dass dieses an sich nicht wohl zulässig ist, isste sich derselbe auch passiv zeigen, wenn er zuerst in lpetersäure getaucht und dann der andere Poldraht in diese senkt wird, oder er müsste auf jeden Fall hierdurch passiv rden; allein er ist nur dann passiv, wenn die Elektrode des gativen Poles zuerst die Säure berührt. Nach BERZELIUS lt ferner der Sauerstoff am Eisendrahte, wenn dieser als poive Elektrode in Kalilösung getaucht ist, deswegen frei auf, il diese als elektropositiver Körper den Eisendraht elektrogativ macht; allein dieses Verhalten ist kein anderes als dasige, welches auch die Salpetersäure zeigt, und beide so chst entgegengesetzte Flüssigkeiten können doch unmöglich iches elektrisches Verhalten haben. Nach dieser Hypothese isste endlich ein am einen Ende passiv gemachter Eisendraht ne Säule mit zwei Polen bilden, womit aber nicht übereinmmt, dass, je nachdem das eine oder das andere Ende zuerst die Salpetersäure getaucht wird, beide entweder activ oder ssiv werden und in beiden Fällen kein polarer Gegensatz stfindet.

SCHÖNBEIN hat mit unverdrossenem Fleisse die Aufgabe fortfahrend weiter verfolgt und dadurch über dieses ebenso wichtige als räthselhafte Verhalten viele werthvolle Aufschlüsse erlangen, von denen wir die wichtigsten erwähnen wollen. Die 1te Versuchsreihe[2] diente zur Beantwortung der Frage, wie ein am einen Ende durch Erhitzen passiv gemachter Eisendraht verhalten möge, wenn man seine beiden Enden in mit leitend verbundene Gefässe mit Salpetersäure von 1,3 spec. ew. einsenkt, da bekanntlich nach seinen früheren Versuchen solcher am einen Ende passiv gemachter Eisendraht auch am andern Ende sich passiv zeigt, wenn man ihn in das nämliche Gefäss mit dieser Säure senkt, in welches zuerst das beide passiv gemachte Ende getaucht ist. Wurden die beiden Gefässe mit der Säure durch genässte Asbeststreifen oder durch

---

Poggendorff Ann. Bd. XLVI. S. 331.
Bericht über die Verhandl. der naturf. Ges. zu Basel. 1843. S. 67. Poggendorff Ann. Bd. XL. S. 193.

rförmig gebogene gefüllte Glasröhren von
ge oder durch einen Platindraht verbunden,
te eingetauchte Ende nie passiv. Ganz a
ten sich aber, wenn die Schliessung mit an
Fig. 36. hab. Es seyen die beiden Gefässe A und B
e von 1,3 spec. Gew. gefüllt und durch e
Kupfer-Draht oder von irgend einem angrei
CPD verbunden, wobei der mittlere Theil P au
Gold seyn kann; es werde in A das passive En
drahts E zuerst eingetaucht, und dann F, so wir
derzeit passiv. Ist CPD ein Eisendraht, das En
passiv, und taucht man das passive Ende E d
in A, das active F in B, so wird auch dieses pas
beide, E und F, ctiv und taucht man E zuerst i
B, so wird F s passiv, und so jeder fo
den man a Weise eintaucht. Ist da
verbindende man es activ, D durch Einta
chende Salpetersäure passiv, senkt man in B da
F und dann in A das active Ende E, so werd
blick alle vier Enden, also auch D, activ. Sin
durch mehrere Drähte CPD verbunden, deren si
den D vorher auf gleiche Weise passiv gemac
werden sie alle durch das Eintauchen von F und

Als Ursache des nicht eintretenden Zustande
tät, wenn beide Gefässe durch Asbest, Röhren o
verbunden sind, betrachtet SCHÖNBEIN den Mang
schen Leitung. Wird das passive Ende eines
Gefäss mit Salpetersäure getaucht, und dann da
desselben in dieses nämliche, so geht der elek
Fig. 37. nach dem Schema der Zeichnung von p nach
nach p zurück, was nicht stattfindet, wenn die L
kommen ist, und dieses wird sie namentlich auch
bei welchem der Uebergang der Elektricität sch
gen diese Ansicht dürfte sich indess der Zweif
dass gerade das Ende n einen entgegengesetz
Zustand des zweiten Pols annehmen müsste, we
vität auf einem gewissen elektrischen Verhalten,
erregenden Polarität beruhte. Die übrigen Ersch
n sich dann aus der erleichterten Strömung able
n der Flüssigkeit und den von ihnen angegriff

tattfindet, mit Rücksicht auf die gleichzeitig erzeugten Gegenströme. Allerdings zeigen sich bei dieser Erklärung noch einige Schwierigkeiten, allein es dürfte wohl noch zu früh seyn, auf diese Einzelnheiten einzugehen, bevor nicht die Hauptsache genügend begründet ist.

Das Verhalten des Eisens gegen eine gesättigte Lösung von Kupfervitriol bildet den Gegenstand neuer Untersuchungen von SCHÖNBEIN[1]. Wird ein mit dem positiven Pole einer Volta'schen Säule verbundener Eisendraht in diese Lösung gesenkt, nachdem schon die Elektrode des negativen Poles in dieselbe getaucht ist, so wird ersterer passiv; es schlägt sich kein Kupfer an ihm nieder und entwickelt sich Sauerstoffgas. Ebenso fällt ein Eisendraht, den man durch einmaliges Eintauchen in concentrirte oder durch mehrmaliges in gewöhnliche Salpetersäure passiv gemacht hat, kein Kupfer aus dieser Lösung. Ist der Draht dagegen durch Erhitzen, durch Vergolden oder Verplatiniren gegen Salpetersäure passiv gemacht, so verhält er sich activ gegen Kupfervitriolsolution. Dieses Ausbleiben der Passivität leitete SCHÖNBEIN von der schlechteren elektrischen Leitungsfähigkeit der Vitriollösung ab, die das Entstehen eines hinlänglich starken elektrischen Stromes hindere; inzwischen bewahrte er noch folgende Erscheinungen. Lässt man einen mit dem positiven Pole einer etwas kräftigen Säule verbundenen Eisendraht in einer gesättigten Solution Bleizucker, in welche auch die negative Elektrode gesenkt ist, 8 bis 10 Minuten eingetaucht, so hat man hierdurch einen Versuchsdraht, dessen eingetauchtes, also passives Ende a, das andere active aber b heissen möge. Ein solcher Draht verhält sich passiv gegen verdünnte Salpetersäure jeder Art, übertrifft also an Stärke der Passivität jede auf anderweitige Weise, ausser die durch Verbindung mit dem positiven Pole erzeugte. Merkwürdig ist dabei, dass, wenn das Ende a des Versuchsdrahtes zuerst und dann b in verdünnte Salpetersäure getaucht wird, das Bleihyperoxyd nach und nach verschwindet, und die Passivität aufhört, wenn die letzte Spur desselben verschwunden ist. Taucht man das Ende a des Versuchsdrahtes zuerst in Kupfervitriollösung, und dann das Ende b, so wird letzteres passiv, und es schlägt sich weder an diesem, noch am ganzen Drahte Kupfer nieder,

1 Poggendorff Ann. Bd. XLI. S. 41.

nuert dieser passive Zustand nur so lange, als
in der Lösung befinden. Ein mit diesem Ver
lener Draht wird gleichfalls passiv, bleibt
lange, als die Verbindung dauert. SCHÖNBEI
voraus, dass hierbei ein, wie oben beschrieb
nach a stattfinden müsse, und Versuche mit
tern überzeugten ihn auch von der Existen
chien ihm dieses räthselhaft, weil ein solcher
Action, die hier gänzlich fehlt, nicht stattfi
dürften alle Erscheinungen sich leichter erkl
wenn er diesen noch keineswegs bewiesenen, du
hydroelektrischen gleichen thermoelektrischen und m
trischen Ströme, durch die Induction und den Volt
damentalversuch genügend widerlegten Satz aufg
Wurde der Versuchsdraht mit seinen beiden Enden
fässe eingetaucht, so
ten sich im Ganzen die
her beschriebenen Erscheinungen. Nimmt man in d
schriebenen Versuchen statt der Bleizuckersolution ei
von salpetersaurem Silber, so wird das Eisen darin
Weise passiv[1].

Die letzten Untersuchungen SCHÖNBEIN's[2] ver
die fast unübersehbare Menge von Thatsachen, der
stimmung im Ganzen ihn aber zugleich zu einem
Erklärung vermag. Die vorletzte Versuchsreihe wu
gende Weise angestellt. Beide Elektroden einer
kenden zusammengesetzten Säule wurden in Que
chen geleitet; aus demjenigen der letzteren, welc
sitiven Pole angehörte, ging ein Eisendraht in ein
ein Zwölftel Schwefelsäure enthaltendem Wasser, a
deren, dem negativen Pole angehörenden, ein Pl
eben dieses Wasser. Unter diesen Umständen wird
draht bekanntlich passiv, er gleicht dem Platin, un
tiven Drahte zeigt sich eine unmerkliche oder gar
serstoffgasentbindung. Dieser Zustand der Unthä
aufgehoben und eine grössere oder geringere Wa
entbindung hervorgerufen werden: 1) wenn man di
trode einen Augenblick in Berührung setzt mit d

1 Poggendorff Ann. Bd. XLIII. S. 103.
2 Ebend. Bd. LVII. S. 63. Bd. LIX. S. 421.

enelektrode und dann beide wieder entfernt; doch dauert dann eintretende Wasserzersetzung nicht lange und der ssivitätszustand tritt wieder ein. 2) Wenn man die geschlos- e Kette an irgend einer Stelle auf einige Augenblicke öff- , so tritt beim Wiederschliessen Wasserzersetzung ein, die r gleichfalls bald wieder aufhört. 3) Wenn man die Eisen- trode in der Flüssigkeit mit einem oxydirbaren Metalle, als k, Zinn, Eisen, Kupfer oder selbst Silber, berührt; auch die- dauert nur wenige Secunden. 4) Wenn man beide Queck- ernäpfchen durch einen etwa 3 Z. langen und 0,5 Lin. en Kupferdraht verbindet und diesen nach einigen Secunden der entfernt; auch dieses dauert nur kurze Zeit. 5) Wenn den Eisendraht, ohne ihn aus der Flüssigkeit zu bringen, aft bewegt.

Hierzu kommen noch folgende beachtenswerthe Erscheinun- . Wird die Eisenelektrode vorher in einer Säure oxydirt r vor dem Schliessen der Säule in die Zersetzungszelle ge- cht, so findet beim Schliessen Wasserstoffgasentwicklung tt, die jedoch bald aufhört. Wird der erwähnte Kupferdraht 6 Zoll verlängert, so zeigt sich geringe Wasserstoffgasent- dung an der negativen Elektrode und nimmt zu mit der rlängerung des Drahtes bis zu 16 Fuss, bei noch grösserer rlängerung dauert es einige Zeit, bis nach hergestellter Ver- dung der Quecksilbernäpfchen durch den Kupferdraht Was- stoffgas an der negativen Elektrode sich entwickelt, die nach igen Secunden wieder aufhört, nachher wieder beginnt und diesem Wechsel einige Zeit beharrt; ist endlich der Ku- rdraht etliche hundert Fuss lang, so zeigt er gar keinen fluss. Uebrigens lässt sich bei diesen für die Theorie wich- n Erscheinungen schon im voraus vermuthen, was auch die ahrung vollkommen bestätigt, dass die Länge und Dicke der pferdrähte mit Rücksicht auf die Wirkungskraft der ge- achten Säulen sich wechselseitig bedingen und dass die Er- inungen bei Drähten von anderen Metallen verschieden , weil es auf das Mass des Widerstandes ankommt, welchen dem elektrischen Strome entgegensetzen. Enthält die Zer- ungszelle Salzsäure, Brom-Iod-Fluor-Wasserstoffsäure, oder Lösung von Kochsalz, Bromkalium, Iodkalium oder irgend Haloidsalz, so finden die Erscheinungen nicht statt, die sich er der verdünnten Schwefelsäure noch in verdünnter Sal-

Wasserstoffgas und an der negativen Ele
wird aber dann die Kette geöffnet, doch s
dene Eisendraht in der Flüssigkeit bleibt,
lange, bis sich Wasserstoffgas am Platind
wird beim Wiederschliessen der Kette auch
drahte Wasserstoffgas frei, was jedoch nac
der aufhört. Ueberzieht man einen gewö
mit Bleihyperoxyd dadurch, dass man ihn
als positive Elektrode in eine concentrirte
zucker taucht und dann mit Wasser absp
ihn dann als positive Elektrode einer einf
dünnte Schwefelsäure, so dass ein Theil d
oxyd überzogenen Drahtes von der Flüssig
so entwickelt sich kein Wasserstoffgas an
tinelektrode, selbst dann nicht, wenn man
gegebene Weise die Kette öffnet und da
Indess beginnt die Wasserelektrolyse sogle
präparirten Draht mit einem sehr oxydirba
ausser mit Eisen, welches dann sehr bald gl
Die eigenthümliche Wirksamkeit des so präpa
indess nur so lange, bis in kurzer Zeit da
löst ist, worauf dann der Draht sich wi
verhält. Ist der präparirte Eisendraht als
mit dem einen Ende in ein Quecksilbernäp
dern in die Säure eingetaucht, und senkt

tin elektronegativ sind und demnach mit Eisen verbunden dieses so stark negativ elektrisch machen.

Es war vorauszusehn, dass SCHÖNBEIN auch eine Hypothese zur Erklärung dieser Erscheinungen versuchen würde, und keine andere Hypothese dürfte in gleichem Grade die Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit für sich haben, als die seinige, da niemand eine so vollständige Uebersicht der ganzen Summe der sämmtlichen Thatsachen haben kann, als er selbst durch die mühsame Aufsuchung derselben sich erworben hat. Wir wollen seine Theorie kurz zusammenstellen, der man deutlich die Furcht ansieht, der chemischen Theorie der Säule zu nahe zu treten. Zuerst führt er die Thatsache an, dass das Eisen als positive Elektrode seine Affinität zum Sauerstoff verliert und zum negativ elektrischen Metalle wird. Dass irgend eine elektrische Thätigkeit diesen Zustand des Eisens hervorrufe, unterliegt keinem Zweifel, denn er hört auf, sobald das Eisen nicht mehr die positive Elektrode bildet. Man könnte geneigt seyn, diese Wirkung von einem eigentlichen elektrischen Strome abzuleiten, der sich auch stets wieder einstellt, wenn die Kette geöffnet gewesen und das Eisen wieder in seinen natürlichen Zustand übergegangen ist; die hierbei stattfindenden Wechsel zeigen also den Conflict der elektrischen Strömung und der sie aufhebenden wieder beginnenden Passivität, ein Conflict, welcher besonders deutlich hervortritt, wenn der Strom durch weniger oder mehr Widerstand leistende Kupferdrähte partiell abgeleitet wird. Unverkennbar macht der stärkere elektrische Strom das Eisen in einem solchen Grade passiv, dass die Elektrolyse fast ganz verschwindet; der durch Ableitung schwächere lässt sie in geringerem Grade zu. Hierbei ist der durch die Eisenelektrode gehende Strom offenbar stärker, weil das Eisen weniger passiv ist, und durch gehörige Ableitung eines Theils des Stromes lässt sich ein gewisser mittlerer Zustand erreichen, in welchem die Elektrolyse unausgesetzt fortdauert. Hierbei die Passivität des Eisens als unmittelbare Folge des elektrischen Stromes zu betrachten findet darin ein Hinderniss, dass unmöglich eine stärkere Passivität mit einem geringeren Strome ursächlich zusammenhängen könnte. Die zu den Versuchen verwandte Säule war übrigens so stark, dass sie einen mehrere Zoll langen, 0,5 Lin. dicken Platindraht glühend machte und einem Elektromagnet über 300 ℔ Tragkraft gab. Wurde nun

der Strom einer solchen Säule durch irgend eine Ursache gehindert, so waren doch die Elektroden stets im Zustande einer bedeutenden Spannung, und die Passivität des Eisens scheint sonach die Folge nicht sowohl eines wirklichen Stromes, als vielmehr dieser Spannung zu seyn, die partiell durch Ableitung eines Theils des Stromes aufgehoben wird. Die noch eine Zeit lang fortdauernde Elektrolyse des gesäuerten Wassers nach Wegnahme des ableitenden Kupferdrahtes lässt sich als Folge einer Trägheit betrachten, sofern die Strömung noch einige Zeit fortdauert, bis die wachsende Passivität der Eisenelektrode sie aufhebt. Setzt man also in den gegebenen Erklärungen statt Strom vielmehr **Spannung**[1], so sind sie der aufgestellten Hypothese gemäss. Allerdings kann ein kräftiger Strom stattfinden, ohne dass die Passivität des Eisens ihm aufhebe, z. B. wenn er durch eine kräftige zusammengesetzte Säule erregt und durch gesäuertes Wasser geleitet wird, denn in diesem Falle ist zwar der Widerstand sehr gross, wird aber dennoch durch die Kraft der Säule überwunden. Endlich beharrt das passiv gemachte Eisen in diesem seinem Zustande und wird von der Salpetersäure nicht angegriffen, die sonst sehr stark auf dasselbe wirkt, woraus hervorgeht, dass es zur Erhaltung dieses Zustandes nicht ausschliesslich eines dauernden elektrischen Stromes bedarf.

Wenn man berücksichtigt, dass das, was hier zur Erklärung der Phänomene durch Spannung bezeichnet wird, nichts anderes ist, als der negativ-elektrische Zustand des Eisens, sofern es dadurch indifferent gegen den Sauerstoff und ähnlich den negativen Metallen ähnlich wird, so ist die ganze Summe der Thatsachen zwar im hohen Grade wichtig und interessant, sie schliesst sich aber andern bekannten Thatsachen an, und ihre Erklärung dürfte dadurch mindestens erleichtert werden, wenn wir auch das eigentliche Wesen der Elektricität gewiss zu erkennen noch nicht vermögen. Das Eisen wird negativ elektrisch, eben wie das Kupfer, durch Verbindung mit Zink; vom Letzteren hat Davy eine fruchtbare Anwendung zur Sicherung der Schiffsbeschläge, von Ersterem v. Althaus[2] zur S

---

1 Vergl. Martens in Bullet. de la Soc. de Brux. T. X. P. II. p. 6

2 Poggendorff Ann. Bd. XLVII. S. 213. Das Mittel hat sich seit 1839 bis jetzt fortdauernd bewährt gezeigt.

erung eiserner Salzsiedepfannen gemacht. Bis so weit folgt die che aus dem Volta'schen Fundamentalversuche von selbst, es re aber kaum mit den Vorstellungen vom elektrischen Ver- ten der Körper in Einklang zu bringen, wenn man, oben- in ohne vorher die Erfahrung zu befragen, annehmen wollte, s bloss der Contact mit festen Körpern Metalle negativ- ktrisch oder passiv machen könnte und nicht auch der Con- t mit Flüssigkeiten. In den mitgetheilten Erscheinungen gt sich nun deutlich, dass das Eisen negativ-elektrisch wird rch den Contact mit Sauerstoffsäuren und Sauerstoffsalzen, ht aber mit sonstigen Chlor-, Iod- und Brom-Verbindun- n, dass ferner dieser negative Zustand erzeugt oder wohl hr nur verstärkt wird durch Verbindung mit dem positiven le der Säule, was allerdings eine merkwürdige und höchst fallende Erscheinung ist, obgleich die so erzeugte Negati- it für Haloidverbindungen nicht genügt. Auf diese Weise d alles klar und leicht begreiflich, unauflösliche Schwie- keiten dagegen entstehen nur dann, wenn man die soge- nnte chemische Theorie der Elektricität bis zu der Ausdeh- ng retten will, dass ohne Chemismus einmal keine Elektri- ät entstehen und ohne chemische Zerlegung kein Strom er- ugt werden soll, was jedoch durch andere Erscheinungen, mentlich die thermomagnetischen, zur Genüge widerlegt wird. ejenige Verhalten, welches Schönbein aus einer Trägheit er Beharrung) des elektrischen Stromes herleitet, verdient e specielle Beachtung, weil es auf ein eigentliches Strö- n des elektrischen Fluidums deutet und dadurch zu einer äre gehört, worüber noch fast absolute Dunkelheit herrscht.

Die hier mitgetheilten Erscheinungen der Passivität des ens verdienen die ihnen zu Theil gewordene Ausführlichkeit Darstellung; es lassen sich ihnen jetzt einige verwandte cheinungen kurz hinzufügen. Dahin gehört wohl vor allen gen die Bemerkung von Schönbein[1], dass Nickel und Ko- lt keineswegs sich in der fraglichen Beziehung wie Eisen halten und daher die Passivität des letzteren Metalls keine ge seines magnetischen Verhaltens seyn kann. Eine Legi- g von gewöhnlichem Drahteisen, mit 1 Proc. Platin zusam- geschmolzen, zeigte sich gegen gewöhnliche Salpetersäure

[1] Poggendorff Ann. Bd. XLIII. S. 18.

übersehen werden, dass es je nach dem ve
theile von Zink verschiedene Sorten Messing
Gelehrte könnten daher mit ungleichen Metal
haben, doch stimmt SCHÖNBEIN'S verneinendes
derweitigen unbestreitbaren Thatsachen überei

Vorzüglich hat ANDREWS[1] die Passivität
zum Gegenstande eigener Untersuchungen gem
ein Stück Wismuth in eine grosse Menge
1,4 spec. Gewichte und berührte es darin
Platinplatte, worauf die Auflösung fast ganz
Wismuth einen eigenthümlichen Glanz annah
nung des Platins begann die Lösung des W
in einigen Fällen aber ward es mit einer du
zogen, und löste sich kaum merklich, ja soga
mer, je häufiger die Säure erneuert wurde.
Berührung mit Platin erhöhte sich sein Gl
sich dann mit einer dunkeln Haut, die sich
fernte und das blanke Metall zurückliess. Ael
das Kupfer. SCHÖNBEIN[2] wiederholte den
muth und fand, dass dieses Metall innerhalb
mit Platin berührt allmälig nicht mehr aufgelö
sen Zustand der Passivität nach Entfernung
behält. Wird dieses Metall in salpetrige Säu
che dasselbe nicht angreift, und dann in
1,4 spec. Gewichte, so verhält es sich, als

daraus ergiebt, dass es mit dem Galvanometerdrahte verbunden einen fortdauernden elektrischen Strom zeigt, mit passivem Eisen in Berührung gebracht dieses activ macht, und die Menge des aufgelösten Metalls sich stets mehrt. SCHÖNBEIN will hiernach die Passivität des Wismuth aus einer anderen Ursache, als die des Eisens, ableiten, wozu jedoch kein genügender Grund vorhanden seyn dürfte. Das Entstehen und Verschwinden des schwarzen Ueberzuges nahm er übrigens gleichfalls wahr, und ausserdem sah er Blasen an dem berührenden Platin auftreten, was nicht wohl Wasserstoffgas seyn kann, indem dieses einen Theil der Salpetersäure in salpetrige verwandeln müsste. Die Quantität des Gases war zu gering, um seine Beschaffenheit zu ermitteln. ANDREWS hat seine Untersuchungen fortgesetzt und findet das Verhalten des Wismuth dem des Eisens gleich, nur hält er dessen Passivität für geringer. Er machte eine kleine Wismuthstange zur positiven Elektrode einer kleinen Säule aus zwei Plattenpaaren Platin und amalgamirten Zinks und tauchte sie in Salpetersäure von 1,4 spec. Gewichte, die sich in einem Platinschälchen befand, mit welcher als negative Elektrode verbunden wurde. Die Elektrolyse hörte auf, so lange die Kette geschlossen war, trat aber nach Oeffnung derselben wieder ein, doch konnte die Passivität des Wismuth einer stärkeren Säule von 20 Plattenpaaren nicht widerstehen. Weil FARADAY[1] gefunden hatte, dass Eisen als positive Elektrode einer stärkeren Säule aufgelöst wird, so wiederholte er dessen Versuche und fand die Thatsache unter gewissen Bedingungen bestätigt, doch dürfen in dieser Beziehung wohl SCHÖNBEIN's Resultate als die entscheidenderen gelten. In Salpetersäure von 1,5 spec. Gewichte löst sich ein kleines Stück Wismuth nur sehr langsam auf, in solcher von 1,4 spec. Gewichte erfolgte nach einigen Stunden eine starke Auflösung, hört dann aber bald auf und es folgt eine sehr langsame. Zinn wird in Salpetersäure von 1,5 spec. Gewichte passiv, in solcher von 1,47 spec. Gewichte gleichfalls, wenn sich die Säure in einem Platingefäss befindet und das Zinn mit diesem in Berührung steht, oder wenn es die positive Elektrode einer Säule bildet. Kupfer wird in Säure von 1,5 spec. Gewichte passiv, in solcher von 1,47 spec. Gewichte erfolgt erst Auflö-

[1] Lond. and Edinb. Phil. Mag. T. IX. p. 62.

sung, dann aber tritt Passivität ein, welche durch Berührung mit Platin gleich erfolgt. Zink kann nur als positive Elektrode oder durch Verbindung mit Platin passiv gemacht werden. Andrews sagt allgemein: „Der Contact eines elektronegativen Metalls erhöht die gewöhnliche Wirkung einer Sauerstoffsäure auf ein elektropositives Metall, wenn diese Säure so verdünnt ist, dass das letztere Metall durch Wasserzersetzung oxydirt wird, dagegen verzögert oder vernichtet er diese Wirkung, wenn die Säure so concentrirt ist, dass jenes Metall vermöge der Zersetzung der Säure selbst oxydirt werden müsste." Bis jetzt erstrecken sich die Versuche indess bloss auf Salpetersäure.

Paternosterwerk. S. **Hydraulik.** V. 520. **Pumpe.** VII. 97.

Pauke. Paukenhöhle. S. **Gehör.** IV. 1202. Paukenfell, Trommelfell. 1201. dessen Bestimmung. 1208.

Pausen, elektrische. IV. 540.

Pectinsäure. IX. 1713.

Pedometer oder Schrittzähler. VII. 303.

Pendel. VII. 304. einfaches oder mathematisches. 306. halber oder einfacher Schwung, Oscillation. 307. des Cykloidalpendels. 309. zusammengesetztes oder physisches. 310. Reversionspendel. 312. allgemeine Relation der durch Pendel gegebenen Bestimmungen. 317. Zählung der Schwingungen. 320. die Coincidenzen. 321. Reduction des physischen auf das einfache. 326. Correction auf kleine Bögen. 327. der Temperatur. 333. Centrum Oscillationis. 336. Einfluss der Messerschneide. 339. Widerstand der Mittel. 345. X. 1752. 1853. Reduction auf die Meeresfläche. 353. praktische Anwendung des Pendels; einfaches Secundenpendel. 355. VIII. 614. IX. 46. X. 1853. dadurch bestimmte Abplattung der Erde. III. 879. VII. 371. Tabelle der gemessenen Pendellängen. 375. genauste Pendellängen. 379. unveränderliches Pendel. III. 883. nach Kater. 904. Uhrpendel. VII. 382. mit hölzerner Stange. 384. Quecksilberpendel. 388. rostförmiges. 390. Compensation durch Zink. 391. Pendelstangen von Glas. 392. Compensation durch Blei. 393. durch Zink. 394. Regulirung des Pendels. 395. konisches Pendel. 396. Secundenpendeluhr und Pendel der Sackuhren. 398. Taktmesser, Metronom. 399. technische Pendel; Regulatoren. 404. allgemeine Theorie seiner Schwingungen. IX. 1277. Rotation des physischen. IX. 1155. Cykloidales. 1211.

Zus. Eine ausführliche Abhandlung über die gemessenen Pendellängen, über die Formeln, mittelst deren man hieraus die Abplattung findet, eine Tabelle der gemessenen Pendellängen, die Ursachen der Abweichungen der beobachteten und be-

ehneten Grössen u. s. w. hat H. G. Bohnius verfasst[1]. Er
ll einen Einfluss der östlichen und westlichen Länge von
ris auf die Länge des einfachen Secundenpendels gefunden
ben, welcher für die auf den Aequator reducirten Pendel-
ngen durch folgende Formel ausgedrückt werden kann[2]:

$$L = 991{,}086775 + 0{,}036093 \sin.\ (l - 23^0\,34') + 0{,}152745 \sin.\ (2l + 56^0\ 7') + 0{,}080731 \sin.\ (3l + 16^0\ 6'),$$

rin L die Pendellänge in Millimetern, l die Länge östlich
s Faris bezeichnet, oder, wenn man nur zwei Glieder ge-
ucht,

$$L = 991{,}0951 + 0{,}054444 \sin.\ (l - 60^0\ 15') + 0{,}125345 \sin.\ (2l + 50^0\ 43').$$

Der englische Uhrmacher Dent verwirft die gläsernen Ge-
se der Quecksilberpendel, weil sie zerbrechlich sind, wes-
gen sie sich nicht mit Quecksilber gefüllt versenden lassen.
sserdem muss das Quecksilber ausgekocht werden, um die
t daraus zu entfernen, was bei gläsernen Gefässen sich
t wohl bewerkstelligen lässt. Statt ihrer wählt er daher
eiserne, deren innerer Raum sich ausserdem leicht als voll-
ndeter Cylinder darstellen lässt, was bei gläsernen nicht
erreichbar ist. In diesen wird das Quecksilber ausge-
t und dann verschlossen versandt, die Ausdehnung des
eisens lässt sich genau berechnen, auch senkt er die Stange
den verschliessenden Deckel bis in das Quecksilber hinab,
t beide genau die nämliche Temperatur annehmen[3]. Vor
Dingen muss das Quecksilber gegen Feuchtigkeit ge-
tzt werden, damit das Eisen wegen des galvanischen Ein-
es nicht roste.

el. Secundenpendel als Masseinheit vorgeschlagen. VI. 1256. glische Normallänge. 1294. ballistisches. I. 714. X. 1785. 1793. draulisches. S. **Pumpe.** VII. 974. hydrometrisches. S. **Strom.** II. 1181. horizontales zum Messen der Elektricität. III. 699. lothrechtes zu gleichem Zwecke. 711.

Bullet. de la Classe Physico-math. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. . T. I. N. 1.

L'Instit. 9me Ann. 1841. N. 416. p. 420.

Miscellen über Uhren. Aus C. L. v. Littrow's Kalender für alle Wien. 1845. S. 18.

Pendelschwingungen über dem Elektrophor. III. 771. d
felkiespendel. V. 1016.
Pendelstangen von Holz. VII. 384. rostförmige. 390. gl
Pendeluhren. S. **Pendel.** VII. 382. **Uhr.** IX. 1119.
Peperino. Felsart. III. 1102. IX. 2264. 2269.
Percussionsmaschine. Stossmaschine. VIII. 1088.
Percussionspulver. V. 841. X. 265.
Perigeum bei der Sonne. VIII. 875. beim Monde. VI. 23
Perihelium. S. **Sonnennähe.** VIII. 872.
Periode. Kallippische. II. 254. V. 822. Julianische. II. 25
Halley'sche. IV. 263. Hundsternperiode. VII. 407. Phönixpe
Perlmutter. Farbenspiel derselben. IV. 103.
Perlstein. Felsart. III. 1095.
Perpetum mobile[1]. VII. 408. Bestimmung des Begriffs
physische oder natürliche und das mechanische oder künstli
Bemühungen, es herzustellen. 421. das anemoskopisch
barometrische. 773. Zamboni's. VI. 1021. Becher's. IX
Perspective. Scenographie, perspectivische Zeichenkunst.
Linearperspective, Luftperspective. 424. perspectivische
425. Horizont des Auges. 426. perspectivischer Winkelm
orthographische Projection oder Vogelperspective. 431. i
oder isoperimetrische Perspective. 433. Schattenzeichnung
graphie. 435. Abspiegelungen. 437. Geschichte. 438.
Perturbationen. Störungen der Bewegungen der Him
VII. 440. Bearbeitung des Problems der drei Körper. 441
gen durch Jupiter und Saturn. 443. des Mondes. 452.
seiner Bahn. 457. Zurückgehen der Mondsknoten. 458.
der Jupitersmonde. 459. der Kometen. 460.
Pesometer. S. **Panydrometer.**
Petarde. Knallbombe der Glasbläser und Baronfetermach
Leuchten. X. 2137. 2143.
Petrefacten. S. **Versteinerungen.** IX. 1785.
Petroleumdampf. latente Wärme desselben. II. 291.
368. **Petroleumquellen. S. Quelle.** VIII. 111
Peutinger's Tafel. IV. 1233.
Pfahl. Widerstand der eingerammten Pfähle. VIII. 1097.
Pfeffermünzcampfer. IX. 1706.
Pfeifen der Orgeln. VIII. 352. das Pfeifen mit dem Mund
Pferdekraft bei Dampfmaschinen. II. 476. im Allgemeine
Pflanzen. Einfluss der Elektricität auf dieselben. III. 284.
entbindung durch dieselben. X. 344.
Pflanzenschleim. IX. 1713.

---

1 Eine ausführliche Untersuchung über das Perpetuum m
der Erzählung vieler misslungener Versuche, dasselbe darzustel
man in Bibl. Brit. T. XII. p. 249. 251. 369.

, französisches. VI. 1288. englisches. 1300. Wie
reichisches (böhmisches, schlesisches, tyroler, ungarisch
sisches. 1327. schwedisches. 1335. dänisches. 1341.
niederländisches. 1359. würtembergisches. 1361.
hessisches. 1371. badisches. 1375. portugiesisch
sches. 1389. nordamericanisches. 1391.

nenologie KANT'S. VI. 1411.

ıskop, Phantasmaskop, Phänakistiskop.

ısmagorie. VII. 464. S. **Zauberlaterne.**

ı. der Erleuchtung. VII. 466. Mondphasen. 466. der
ten. 469. des Mars. 470. sind nicht beim Jupiter. 470. Phä-
er Anwandlungen. 471.

ıa. ein Element. III. 785.

ıton. Brennstoff. VII. 471. Grundlage der Elektricität. III. 408.
negative Schwere. VIII. 637. Verhältniss zur Wärme. X. 58.

periode. VII. 408.

ıamptik. III. 80.

ith. Felsart. III. 1095.

omie. VII. 472. Kantische. II. 713. VI. 1411. VII. 473.

ngas. V. 910.

or, Lichtträger. CANTON'S. VI. 239. VII. 473. Bononischer
tstein. VI. 239. VII. 474. Arsenikleuchtstein, HOMBERG'S Phos-
BALDUIN'S Phosphor. VI. 239. VII. 274. Chlorophan. 474.

or. Urinphosphor, Harnphosphor, Kunkel'scher, Brandt'scher.
36. VII. 474. dessen Leuchten im Stickgas. VI. 237. leichte
ennlichkeit. X. 273. Entzündung in verdünnter Luft. 275.
der Flamme. 321. rothe Phosphorsubstanz. VII. 474. phos-
e Säure. 475. Phosphorsäure, Phosphorfeuerzeug. 476. Turi-
erzen. 477. X. 274. Zündhölzchen aus demselben bereitet. 273.
horwasserstoffgas. VII. 478. sonstige Verbindungen. 479.
sche Wärme. X. 789. Ausdehnung. 894. Dichtigkeit des Dam-
1114. Phosphorkalium. V. 844. Phosphorsäure; ihre Zu-
ısetzung. IX. 1964. Phosphorstrontium. VIII. 1221.

orescens. S. **Licht.** durch Erwärmen. VI. 236. durch
hlung. 246. durch Elektricität. 253. der Körper aus dem
- und Pflanzenreiche. 255. der Fische. 258. lebender Thiere.
des Meeres. 264. 1716. krystallisirender Salze. 267. durch
ession der Gase. 268. des Wassers. 271. fester Körper durch
und Reibung. 272.

s. Nach LA GALLA[1] kannte GALILEI schon früher als
DLO die leuchtende Eigenschaft des Bononischen Steins,
Letzterer sie erst vor 1630 entdeckte[2].

[1] menomenis in orbe Lunae. Venet. 1612. p. 58.
[2] ey's Geschichte der Optik. S. 265.

Interessante Versuche über die Phosphorescenz des nischen Steins durch Bestrahlung mit Sonnen-, elektrisch Phosphorlicht hat MATTEUCCI[1] angestellt, woraus her dass das violette Licht die stärkste, das über das S hinausgehende und das indigfarbene schwächere, die farbigen Strahlen kaum wahrnehmbare Phosphorescen gen. Geht das Licht vorher durch gefärbte Substa zeigt sich das nämliche Verhalten. Die Stärke der rescenz wird nicht durch die Transparenz, wenig Dicke, sehr dagegen, bis zum Verschwinden, durch Beschaffenheit der transparenten Körper bedingt, dur das Licht vorher fällt.

Vorzugsweise hat EDMUND BECQUEREL[2] die Phosp durch elektrisches Licht zum Gegenstande zahlreiche suchungen gemacht. Vorläufig überzeugte er sich, durch Insolation erzeugte Licht mit Schwefelcalcium ter und gepulverter Austerschalen im luftverdünnte nicht schneller abnimmt, als in der Atmosphäre. Eben er ein Schälchen mit solchem Pulver unter einer Gyp eine Campane, exantlirte, liess dann einen elektrische aus 18 Flaschen hinüberstreichen, und erhielt eine eben Phosphorescenz, als wenn sich Luft in der Campa Zwei neben einander stehende gläserne Ballons mit Lu sen waren so eingerichtet, dass der eine mittelst ein auf die Pumpe geschraubt und die Luft in ihm verd bis zu vier Atmosphären verdichtet werden konnte; d der Mitte ging eine Vorrichtung von Draht, vermö der nämliche Batteriefunke von zwei Kugeln über Phosphoresciren zu bringende Pulver überschlug. sich aus den Versuchen, dass der Funke in verdü die Phosphorescenz weniger, in verdichteter stärke als unter atmosphärischem Drucke. War der Ballon lensäure gefüllt, so liess sich ein Unterschied wohl men, aber nicht genau bezeichnen. Um zu versuchen Phosphorescenz Folge eines elektrischen Stosses sey, den elektrischen Flaschenfunken in einer Entfernu

1 Bibl. univ. de Genève. N. 79. Juli 1842. p. 159.

2 Bibl. univ. N. S. T. XX. p. 344. Compt. rend. T. VII Poggendorff Ann. Bd. XLVIII. S. 540. Bd. XLIX. S. 543.

ntimetern über das Austerschalenpräparat hinstreichen und ielt sowohl hierdurch, als auch wenn dieses in Abständen 1, 5, 20, 30 Centim. geschah, Phosphorescenz, die jedoch der Entfernung schwächer wurde. Wird über ein wenig gbares solches Pulver der elektrische Funke in der Entung von etlichen Decimetern hingeleitet, so ist das phosische Licht anfangs schwach, nimmt aber zu bei der Wiedolung der Schläge, und zugleich bemerkte man dabei eine nehrung des Geruchs nach Schwefelwasserstoffgas, was auf vermehrte Zersetzung deutet. Der Einfluss der Schirme ch sich aus folgenden Versuchen, wobei das mit frisch geten Austerschalen gefüllte Schälchen sich stets in 2 Center Abstand von den Kugeln befand, zwischen denen der ke übersprang, der Beobachter aber im dunkeln Zimmer Augen so lange verschlossen hielt, bis er den Knall des kens gehört hatte. Der frei über den Phosphor hinstreide Funke erregte ein starkes Leuchten; als eine 3 Millim. e Glasplatte dazwischen gebracht war, zeigte sich ein sehr naches Leuchten, noch schwächer bei einer 8 Millim. dicken, leich von sehr durchsichtigem Glase; selbst eine nur 1 Mildicke Glasplatte und eine 0,5 Millim. dicke Platte Glaser (dünne Tafel von Gallerte) gab schwache Phosphorescenz. 2 Millim. dicke Tafel rothes (mit Kupferoxydul gefärbtes) benahm dem Funken alle Licht erregende Kraft, violettes gen verhielt sich wie ungefärbtes, blaues wirkte schwäder als violettes, gelbgrünes dagegen wie rothes. Becquerfertigte demnächst zusammengesetzte Platten aus zwei tanzen, die an ihren Rändern so zusammengekittet waren, ihre beiderseitigen Flächen in derselben horizontalen Ebene n; sie wurden so auf die Schälchen gelegt, dass die Linie r Verbindung mitten zwischen den Kugeln des Entladers der Richtung des Funkens rechte Winkel bildete. Bei endung einer 3,65 Millim. dicken Glasplatte und einer 5,953 m. dicken Bergkrystallplatte war das Pulver unter der Glas fast dunkel, unter der Bergkrystallplatte weit stärker leuch; das Leuchten verschwand bald und theilte sich vorher dunklern Hälfte etwas mit. Die Wiederholung des Ver nach Umdrehung der Platte gab ein gleiches Resultat; Grenze zwischen der dunklen und leuchtenden Hälfte war rf. Bei der Anwendung einer aus 3,55 Millim. dickem

Glase und 7,6 Millim. dickem Gypse zusammenge
war die Phosphorescenz unter der Gypsplatte,
sehr diatherman zeigt, ungleich stärker, als un
platte und selbst als unter der Bergkrystallplatte
waren beide Platten gleich durchsichtig. Die n
platte mit einer weit weniger durchsichtigen, 41
cken, senkrecht gegen die Axe geschnittenen Pla
krystall verbunden zeigte bloss unter der letzteren
Phosphorescenz. War das Schälchen mit Papier
dessen Mitte sich ein kleines Löchelchen befand,
unter diesem ein phosphorescirender Punct, von
sich das Leuchten allmälig über die ganze Fläc
Der Verfolg der weiteren Untersuchungen führte
würdigen Resultate, dass der gebrauchte Phospl
derholte Einwirkung des elektrischen Funkens a
keit zunahm, die bereits angestellten Versuche
wiederholt, gaben aber mit Rücksicht auf dies
Ganzen die nämlichen Resultate. Eine senkre
Axe geschnittene Rauchtopasplatte von 21,75 Mil
einer klaren Glasplatte von 3,55 Millim. Dicke
gebene Weise verbunden und über das Schälch
bereitetem Austerschalenphosphor gelegt, zeigt er
in 7 Centim. Abstand des überschlagenden Funke
liche Erzeugung der Phosphorescenz, während d
sie gänzlich hinderte. Letzteres wäre bei grö
lichkeit der Substanz nicht der Fall gewesen, e
besser, um den Unterschied stärker wahrzunehmen
gegen die Axe geschnittene klare Rauchtopasp
Millim. Dicke zeigte schwache, aber doch kenntlic
phosphorischen Lichtes. Endlich wurde das Sch
ner 3,5 Millim. dicken Wasserschicht, die zwisc
ren, senkrecht gegen die Axe geschnittene Platte
eingeschlossen war, bedeckt, über diese eine
undurchsichtigem Papier mit einem runden Loch
es entstand dann unter dem letzteren ein phospho
von nicht näher verglichener Stärke.

Eine Reihe von Versuchen über Phosphoresc
solation, welche OSANN[1] mit Phosphoren anges

1 Kastner's Archiv. Bd. V. S. 88. Poggendorff Ann. Bd.

an durch Glühen von Austerschalen mit zwischenliegenden chichten von Realgar oder Schwefelantimon in einem hessi- hen Tiegel erhält, verdient hier noch erwähnt zu werden. e mit Realgar bereiteten geben blaues und violettes, die mit hwefelantimon bereiteten ein grünes Licht. Auf gebrannte sterschalen mit Schwefelquecksilber geglüht und an der ft zerfallener Schwefelantimonphosphor, in einem Tiegel bis n Rothglühen erhitzt, geben Phosphoren, deren ersterer lgrünes, letzterer weisses Licht ausstrahlt. Eigens des- gen angestellte Versuche bestätigten, dass die Phosphoren on während der Insolation phosphorisches Licht ausstrahlen, s nur wegen des intensiven Tageslichts nicht wahrgenommen rd, und im Ganzen findet OSANN die Erscheinungen besser der Undulationstheorie, als mit der Emanationstheorie ver- bar.

Der Beachtung werth ist folgendes Verfahren, wodurch GUERRE[1] den Schwerspath vorzüglich stark phosphorescirend chte. Er reinigte einen dicken Rindsknochen durch Kochen glichst von Mark und Fett, füllte ihn mit im Achatmörser pulvertem Schwerspath und verklebte beide Enden. Den ochen steckte er in ein eisernes, unten verschlossenes Rohr, gab ihn allseitig mit einer feuerfesten Erde, brachte ihn in en Ofen und liess ihn wenigstens drei Stunden rothglühen, m ihn nach dem Erkalten vorsichtig heraus, wobei er völ- weiss sein muss, wenn er hinlänglich geglüht ist, brach , da er rissig geworden, aus einander und nahm den schwach blichen, etwas consistenten Schwerspath heraus. Man kann Vortheil dieses Ausglühen in frischen Knochen bis dreimal derholen und erhält dann ein so stark leuchtendes Pulver, s es das Zimmer erhellt und diese allmälig schwindende chtkraft 48 Stunden lang behält. Als ein Theil des Pul- s mit einer blauen Glasscheibe bedeckt den Sonnenstrahlen gesetzt war, leuchtete dieser Theil stärker, als der nicht eckte, und als DAGUERRE einst einen Teller mit diesem ver im Dunkeln wegtrug, begann dasselbe durch die Er- rmung der Hand so stark zu leuchten, dass seine Finger nzten und der Teller durchsichtig zu sein schien.

---

[1] Compt. rend. T. VIII. p. 243. Poggendorff Ann. Bd. XLVI.

Nach FABBRONI[1] hat schon der Cardinal LEOPOLDICIS im Jahre 1669 Versuche über das Leuchten de die in Fäulniss übergehn, angestellt.

Photographie. S. **Daguerrebilder.**

Photometer. VII. 480. LAMBERT's und RUMFORD's. 48 BOUGUER's und RITCHIE's. VII. 482. WOLLASTON's. 483. DIUS. 484. II. 703. LESLIE's. VII. 485. II. 535 ff. verb RITCHIE. VII. 486. POTTER's. X. 2464.

Zus. Eine sehr vollständige Nachweisung über ter, mit Rücksicht auf den von BRANDES bearbeitet dieses Wörterbuchs, hat POGGENDORFF[2] geliefert, a auch jener wackere Gelehrte, hätte er es erlebt, mi gen Belehrung geschöpft haben würde. Ein einfa DE MAISTRE[3] angegebenes besteht aus einer blauen weissen Glasscheibe, welche, am einen Ende 8 Lin geschliffen sind, dass ihre beiden Flächen einen W etwa 11° bilden, wonach also beide entgegengeset ander gelegt äussere parallele Flächen haben. Beim wird der hellere Gegenstand durch diese Gläser, d helle mit blossem Auge betrachtet, und jene Glä durch eine Mikrometerschraube so über einander hi ben, bis beider Helligkeit gleich ist, wobei dann das Verhältniss der Lichtstärken angiebt. QUETELET sich anfangs eines ähnlichen aus zwei gefärbten Gl stehenden Apparats, wobei die Schwächung des Li zunehmende Dicke des Glases bewirkt wurde, verwa wieder, weil Glas von völlig gleicher Färbung nic erhalten ist und daher jeder Apparat ein individuelle thümlich absorbirend auf die verschiedenen Farbens weissen Lichtes wirkender bleibt. Später bediente nes durch wiederholte Reflexion das Licht schwäche tometers. Weil aber dabei die mehrmalige Reflexi lirten Flächen statt findet, so muss hierdurch nach eine Färbung erzeugt werden (Bd. X. S. 2445. 24

---

1 Lettere inedite di uomini illustri raccolte da Fabbro 1773. T. I. p. 143.

2 Dessen Ann. Bd. XXIX. S. 186 u. 484.

3 Bibl. univ. T. LI. p. 323.

4 Ebend. T. LII. p. 212.

Einfachste Apparat dieser Art ist schon früher durch BREWSTER[1] angegeben worden. Eine dicke Platte durchsichtigen Glases mit genau parallelen Flächen AB befindet sich zwischen zwei zur Abhaltung sonstig auffallenden Lichtes dienenden, undurchsichtigen, geschwärzten, das Glas nicht berührenden Platten C und D. Der aus R einfallende Lichtstrahl gelangt durch zweimalige Reflexion nach V, durch viermalige nach W und kann beliebig geschwächt werden durch Veränderung des Einfallswinkels, vermehrte Reflexionsmengen, grössere Dicke oder auch wohl Färbung des Glases oder endlich durch Belegung der reflectirenden Flächen mit einer der Brechung des Glases mehr oder weniger nahe kommenden Substanz. Bei einem nicht zu kleinen Einfallswinkel ist übrigens der nach zweimaliger Reflexion ausfahrende Strahl jederzeit vollständig polarisirt, ebenso selbst bei kleinerem Einfallswinkel der nach mehrmaliger Reflexion austretende. POGGENDORFF bringt ferner ein vom älteren HERSCHEL, später v. HUMBOLDT, angewandtes Verfahren, die Lichtstärke der Himmelskörper vergleichend zu bestimmen[2], in Erinnerung. Man erhält ein sehr bequemes Werkzeug, Astrometer genannt, um die Lichtstärke zweier Sterne zu vergleichen, durch eine leicht zu erzielende Einrichtung des Sextanten. Bekanntlich sieht man durch das Fernrohr desselben bei gehöriger Stellung gleichzeitig zwei Bilder des nämlichen Sterns, und kann dabei das Fernrohr höher oder niedriger über die Alhidade schrauben, bis beide Bilder, das direct und das nach zweimaliger Reflexion gesehene, an Lichtstärke einander gleich sind. Ist dieses geschehen, so kann man die Bilder zweier Sterne einander gehörig nähern und ihre Helligkeit ziemlich genau bestimmen. Ein Ungenannter hat zur Erweiterung der Photometrie ein Lamprotometer in Vorschlag gebracht. Dieses besteht aus einem länglichen Brette, auf welchem der Reihe nach neben einander 25 gleiche Fläschchen von hellem Glase und 6 Lin. Durchmesser aufgestellt sind. Im ersten von ihnen befindet sich die nach BERZELIUS bereitete Lackmustinctur rein, in den folgenden dieselbe mit 1 bis 24 Theilen Wasser gemischt, und zur Vermeidung des Ver-

Fig. 38.

---

[1] Trans. of the Roy. Soc. of Edinb. 1815.

[2] S. Ann. Bd. VII. S. 347. v. HUMBOLDT Voyage, éd. in 8vo. T. IV. p. 287.

s sind sämmtliche Gläser hermetisch verschlos
äsern, denselben parallel, befindet sich ein Br
Oeffnungen, um durch diese und ein jedes ei
einen blanken verticalen Platindraht zu sehen
er hinter den Gläsern verschiebbaren Leiste
kann, dass das von ihm reflectirte Licht
verti e Axe eines der Gläschen dringt. Das Stäb
ir tontaler Ebene weiter von dem Gläschen en
ihm naher gerückt werden, und aus der Entfernun
Dunkelheit der Flüssigkeit in dem Gläschen, wobei
ien aufhört sichtbar zu seyn, wird die Intensitä
ichtung gemessen. POGGENDORFF bemerkt aber
s weder die Gleichmässigkeit der Tinctur, noch
rchsichtigkeit des Glases für feine Messunge
nen verbürgt werden kann.

Ein von OSANN[1] gebenes Photometer beru
Princip, dass der Lic druck, den man von ein
teten Fläche durch eine B öhre erhält, bei einer gev
fernung verschwindet. ieses Princip im Allgemei
kanntlich unstatthaft, selbst wenn die Röhre nur
ist, denn man sieht allezeit durch eine Röhre w
schliessung des seitwärts ins Auge fallenden Lichte
die Entfernung schärfer, als mit freiem Auge; der
daher nur bei Kerzenlichte und mit der Beschränkun
bar, dass die erleuchtende Lampe sich neben der
findet und daher bei der Entfernung der beleuchte
gleichfalls in grösseren Abstand kommt, in welchen
Helligkeit der beleuchteten Fläche der der erhellten
welche man sehn muss, gleichkommen und daher
werden kann. Die Röhre mit der Lampe befand
einem Gestelle; in genau messbarer Entfernung geg
fand sich auf einer Stange mit Stativ eine weisse
so weit entfernt wurde, dass ihr Bild verschwand,
gaben die Entfernungen, wobei dieses Verschwinde
wenn die Röhre offen oder mit weissen oder gefärb
geschlossen wurde, das Mass der durchgelassenen
len. Merkwürdig war das Resultat, dass hellg

---

1 Poggendorff Ann. Bd. XXXIII. S. 418.

lblaues Glas diaphaner gefunden wurden, als weisses Ta-
lglas.

Die Societät der Wissenschaften zu Göttingen[1] erhielt in
lge eines für 1834 ausgesetzten Preises zwei der Beachtung
rthe Beschreibungen neu erfundener Photometer. Der eine
pparat besteht aus einem Fernrohre, worin gleichzeitig die
vergleichenden Sterne, der eine direct, der andere durch
eflexion, von einem Spiegel gesehn werden, welcher um eine
e Gesichtslinie rechtwinkelig schneidende Axe drehbar in den
forderlichen Winkel gestellt werden kann. Sein äusserer
nd bedeckt die eine Hälfte des Objectivs, die andere Hälfte
dann durch eine Blendung so bedeckt werden, dass sich
directe und das reflectirte Bild in gleiche oder ungleiche,
0 bis zur ganzen Hälfte zunehmende Theile desselben thei-
, wobei der den gleich stark hellen Bildern zugehörige Theil
umgekehrte Verhältniss der Lichtstärke mit einem durch
ehrung zu ermittelnden Coefficienten für den Verlust durch
Reflexion giebt. Der andere Apparat, von STEINHEIL er-
en und Prismenphotometer genannt, beruht auf der
hrung, dass ein durch ein Fernrohr gesehener Stern sich
eine Kreisfläche ausbreitet, wenn sich das Ocular nicht im
tigen Abstande vom Objectiv befindet. Dieses Bild ist
grösser, aber eben daher desto lichtschwächer, in je
erem Abstande von der richtigen Stellung sich das Ocular
ndet; man kann daher ungleich helle Sterne bei ungleichen
tänden des Oculars zu gleicher Stärke bringen und die
e Lichtstärke aus den ungleichen Abständen schätzen, je-
nur annähernd, da man sie nicht gleichzeitig neben ein-
r gestellt beobachtet. Um letzteres zu erreichen, ist das
jectiv in zwei Hälften getheilt, die sich längs ihrer gemein
haftlichen Axe, jedes für sich, verschieben lassen, während
r normaler Abstand vom Oculare deutliche Bilder geben
rde. Beide Hälften erhalten ihr Licht durch Glasprismen,
f welche die Lichtstrahlen senkrecht ein- und auch wieder
sfallen, deren reflectirende Flächen 45° gegen die Axe des
hrs gerichtet sind und von denen das eine, vom Objectiv
iter abstehende, um diese Axe, die stets gegen den einen

Göttingische gelehrte Anzeigen. 1835. N. 34 u. 35. Poggendorff
Bd. XXXIV. S. 646.

Pol des beide Sterne verbindenden grössten Kreises gerich
seyn muss, messbar gedreht werden kann. Zwischen den Hä
ten der Objectivlinse und ihren Prismen sind Diaphragmen
gebracht, durch zwei Schieberpaare gebildet, deren jedes du
eine Schraube mit entgegengesetzten Windungen so bew
wird, dass die Hypotenuse des zu einem grösseren oder k
neren rechtwinkeligen Dreieck sich bildenden Diaphragma
verrückt bleibt. Man sieht hiernach bei gehöriger Stellung
Rohrs und der Prismen zwei Sterne zugleich, jeden wie
rechtwinkelige Dreiecksfläche, wenn die Objectivhälften
Normalabstande zum Ocular abweichen. Von dieser Ab
chung hängt sowohl die scheinbare Grösse des Dreiecks
dessen Flächenhelligkeit ab, aber jene zugleich mit von
Diaphragmenöffnung, diese von der eigenthümlichen Helli
des Sterns; man kann daher durch Aenderung der einen
weichung die Flächenhelligkeit beider Bilder und, wenn
will, durch Aenderung einer Diaphragmenöffnung, auch
Grösse zur Gleichheit bringen, wodurch dann die photo
trische Messung ihrer verhältnissmässigen Lichtstärke ge
ben ist.

Photometrie. ältere Versuche bis Bouguer. VII. 488. Lamb
Bemühungen. 489.

Zus. Eine sehr gründliche und umfassende Untersuch
über Photometrie, die Schwierigkeiten, welche dabei zu über
den sind, und die Mittel, um mindestens annähernde Ver
chungen zu erhalten, hat J. Herschel[1] geliefert.

Photophobie. Lichtscheu. V. 1415.

Photosphäre. VII. 491—493.

Physik. Naturlehre, Naturkunde, Naturwissenschaft, Naturphil
VII. 493. allgemeine Bestimmung dieser verwandten Wissensch
494—500. Beruht auf Beobachtungen und Versuchen. 501. W
der Hypothesen. 503. verschiedene Behandlungsarten. 504. N
philosophie. 506. Verhältniss zur Mathematik. 508. erfordl
Apparate. 513. Verhältniss zur Chemie. 515. Nothwendigkei
Nutzen. 516. mögliche Gefahr für den Glauben. 519. Einfluss
Schärfung des Verstandes. 522. Geschichte. 524. älteste Hyp
sen über den Ursprung der Natur. 528. Griechen. 528. Römer.
Araber. 537. Westeuropäer. 538. Literatur. 548. Literärische W
549. Lehrbücher. 550. Encyklopädieen und Wörterbücher.
Zeitschriften. 561. Schriften gelehrter Gesellschaften. 566.

1 On Light, in Encyclop. metrop. Mixed sc. T. II. p. 349. §.

Zus. Es lassen sich zu diesem Artikel der Natur der Sache nach nicht wohl Nachträge hinzufügen, ausser solche, welche die Literatur betreffen, und da letztere auf absolute Vollständigkeit durchaus keine Ansprüche macht, so werden auch folgende wesentliche Verbesserungen und Ergänzungen genügen.

S. 551. Von DESAGULIERS course u. s. w. erschien die letzte Auflage Lond. 1763.

S. 555. E. G. FISCHER, mechan. Naturlehre. 4te Aufl. (von AUGUST). 1837.

S. 556. J. P. NEUMANN Lehrbuch. Neue Aufl. Wien 1842.

S. 557. Von SCHOLZ Anfangsgründen ist 1839 (?) eine neue Auflage von SCHRÖTTER erschienen.

MUNCKE erste Elemente u. s. w. 4te Aufl. 1842.

BAUMGARTNER Naturlehre, mit v. ETTINGSHAUSEN, 6te Aufl. 1839. 7te Aufl. 1842. 8te Aufl. 1844.

DESPRETZ Traité u. s. w. 6me ed. Brux. 1840.

S. 558. H. W. BRANDES Vorlesungen u. s. w. 2te Aufl. (von C. W. H. BRANDES und W. J. H. MICHAELIS) in einem Bde. 1844. 8.

POUILLET Élémens. 3me éd. (Par. 1837 u. 1840). 4me édit. Par. 1844. Voll. 8.

— Lehrbuch der Physik und Meteorologie, für deutsche Verhältnisse frei bearbeitet von Dr. JOH. MÜLLER. Braunschw. 1843 u. 1844. Erscheint jetzt in einer neuen Auflage.

PECLET Traité. 3me éd.

Neu erschienen sind:

LAMÉ Cours de Physique. Par. 1837. II Voll. 8.

LECQUERRL Traité de Physique considérée dans ses Rapports avec la Chimie et les Sciences naturelles. T. I. Par. 1842. T. II. Par. 1844. 8.

L. F. KÄMTZ Lehrbuch der Experimentalphysik. Halle 1839. 8.

C. SUCKOW System der Physik mit Beziehung auf Künste und Gewerbe. Darmst. 1840.

L. v. TSCHARNER Handbuch der Experimentalphysik zur Selbstbelehrung und zum Gebrauche bei Vorlesungen. 3te Aufl. Frkf. 1835.

W. EISENLOHR Lehrbuch der Physik zum Gebrauche bei Vorlesungen und beim Unterrichte. 1ste Aufl. 1836. 4te Aufl. 1844.

C. F. PESCHEL Lehrbuch der Physik. Ein Bd. 8. mit 1 Ht. Figuren in Steindr. 1842 u. 1843.

A. v. ETTINGSHAUSEN Anfangsgründe der Physik. Mit
Wien 1844.

H. BUFF Grundzüge der Experimentalphysik mit Rücksi
Chemie und Pharmacie. Ein Bd. 1843 u. 1844.

S. 559. Zu den Encyklopädien und Wörterbüchern si
zugekommen: Library of useful knowledge. Natura
sophy. Lond. 1829. II Voll. 8.

G. MARBACH populäres physikalisches Wörterbuch. Lei
— 1838. IV Bde. 8.

Bei den Zeitschriften ist zu verbessern: S. 563.
STÄDT Bülletin. Berl. 1809 — 1813. XV Bde., da
seum des Neuesten u. s. w. 1814 — 1817. XII I
Neues Jahrbuch von SCHWEIGGER-SEIDEL. 1831 —
IX Bde. Zeitschrift für Physik und Mathematik.
BAUMGARTNER und A. v. ETTINGSHAUSEN. Wien 1826-
X Bde. Ferner

Zeitschrift für Physik und verwandte Wissenschaften
BAUMGARTNER. Wien 1832 — 1837. IV Bde. Jahrga
oder Bd. V. mit P. Ritter v. HOLGER, dann von L
allein fortgesetzt.

Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. von K. C. v. LEONH
H. G. BRONN. 1830 — 1832. III Bde.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie
trefactenkunde. Von K. C. v. LEONHARD und H. G. BRON
jährl. 6 Hefte, von 1841 an mit einem Supplementhef
fortgesetzt.

S. 564. Annales de Chimie et de Physique par GAY-
et ARAGO. Par. 1816 — 1840. LXXV Bde. fortges

Annales de Chimie et de Physique par GAY-LUSSAC,
DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT et REGNAULT. 3me S
1841. Wird fortgesetzt.

Bibliothèque universelle u. s. w. Genève. 1816 — 1835. L
fortgesetzt in:

Bibliothèque universelle de Genève. Nouvelle Sér. 18
1842. XLIV Bde.; wird fortgesetzt. Dazu Supplemen
Bibliothèque universelle de Genève. Archives de l'Élect
par A. DE LA RIVE. 1841. Wird fortgesetzt.

S. 565. Statt: Memorie di Fisica u. s. w. ist richtiger:

emorie dell' Imp. R. Instituto del Regno Lombardo-Veneto. Von 1819—1838. V Voll. 4.

nali delle Scienze del Regno Veneto Lombardo. 1831 ff.

LLOCH's philosophical Magazine. Lond. 1798—1826. LXVIII Bde.

nals of Philosophy. Lond. 1813 — 1820 (von THOMSON). XVI Bde. 8. Als New Series, von RICH. PHILLIPS, bis 1826. XII Bde. Dann: Philosophical Magazine and Annals (von RICHARD TAYLOR und RICHARD PHILLIPS). 1827 — 1832. XI Bde.

CHOLSON's Journal of natural philosophy, Chemistry and the Arts. 1796 — 1813. V T. 4. XXXVI T. 8.

s Quarterly Journ. of Science cet. von 1816 — 1827 hat XXII Bde. Die New Series. Lond. 1827 — 1830 hat VII Bde. Das Journal of the Royal Institution für sich von 1830 u. 1831 hat V Hefte.

Hinzuzusetzen sind:

rnal des Mines. Par. 1794 — 1815. XXXVIII. T. 8.

nales des Mines. Par. 1816 — 1826. XXVI T. 8. deuxième Sér. 1827—1830. VIII T. trois. Sér. 1832 — 1841. XX T. quatr. Sér. 1842. Wird fortgesetzt.

mptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Acad. des Sciences. Par. 1835. 4. bis jetzt XIX T.

Institut, ou Journal universel des Sciences cet. Par. 1835. jährl. ein Vol. gr. 4.

e american Journal of Science and Arts. By SILLIMAN. Newhaven. 1819. bis jetzt XLIV Bde. Wird fortgesetzt.

e Annals of Electricity, Magnetism et Chemistry and guardian of experimental Science. Conducted by WILL. STURGEON. Lond. 1836 ff. Wird fortgesetzt.

. BERZELIUS Jahresbericht über die Fortschritte der physischen Wissenschaften. Tüb. 1822. 8. jährl. ein Bd. Wird fortgesetzt.

T. THEOD. FECHNER Repertorium der Experimentalphysik. II Bde. 8. 1832. Daran schliesst sich: H. W. DOVE Repertorium der Physik. Berl. 1837 bis 1844. V Bde. 8. Der Bd. VI. eröffnet eine neue Reihe.

C. SCHUMACHER Jahrbuch. Seit 1836 jährl. ein Bd.

sultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins.

Herausgegeben von C. T. Gauss und W. Weber. Gött. 1837, jährl. ein Bd. 8.

Zu den Schriften gelehrter Gesellschaften sind hinzuzusetzen:

Mémoires de la Société Royale des Sciences, Lettres et de Nancy. (Die Gesellschaft existirt seit 1802. Von den Mémoiren bis 1842 sind nur einige Bände bekannt.)

Bericht über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Bis 1842. V Bde. 8.

Recueil des Actes de la Séance publique de l'Académie des Sc. de St. Petersbourg. Seit 1835 jährl. ein Bd.

Bulletin scientifique de la Soc. Imp. des Sc. de St. Petersbourg. Seit 1835. Bis jetzt X Bde. gr. 4.

Physiologie. Verhältniss zur Physik. VII. 498. 516.
Piezometer von Perkins. II. 224. 456. III. 209. 210.
Pigment, schwarzes im Auge. I. 532. IV. 1377.
Pikromel. IX. 1717. **Pikrotoxin.** IX. 1712.
Pinte. französisches Mass. VI. 1285. englisches. 1310.
Pipe. englisches Mass. VI. 1310.
Piperin. IX. 1716.
Pipette. S. **Heber.** V. 136.
Pistole, elektrische. Donnerbüchse; Knallpistole. VII. 573. Construction. 575. spätere Abänderungen. 577.
Plaggen, Torfart. VIII. 1242.
Plancharten. VI. 107.
Planet, mittlerer. VI. 2310.
Planetarium, Planetenmaschine. VII. 580. früheste Construc. 581. Vergl. **Weltsystem.** X. 1561.
Planeten. VII. 582. untere und obere. 583. rechtläufige und rückläufige Bewegung. 584. scheinbare Bewegung der unteren. Weisse ihres Lichtes. 587. Ursache ihrer Bewegung nach der Richtung. 588. Gesetz ihres Abstandes von der Sonne. IX. Umlaufszeiten. IX. 1262. tabellarische Darstellung dieser Gr. X. 1584—1603. Bewegung im widerstehenden Mittel. 1766. sphären derselben. I. 514. Bahnen. 761.
Planetensystem. S. **Weltsystem.** X. 1500.
Planiglobien und **Planisphären.** VI. 103.
Platin. VII. 590. Platinschwamm; Platinsalmiak. VI. 86. X. VII. 590. Platinschwarz, Platinmohr. 590. Platinoxyd, Chlor. 591. Reinigen desselben. X. 987. Dehnbarkeit desselben. II. Platindraht, Wollaston'scher. 580.

Zus. Die Unannehmlichkeit, dass der Wollaston'sche Platindraht sich aus der Mitte entfernt, vermeidet Becquerel dadurch, dass er den silbernen Cylinder aus zwei Hälften re-

tigen und den Platindraht zwischen diesen stark anspannen lässt, damit er beim Zusammenschmelzen genau in die Mitte kommt [1].

Zus. **Platiniren.** Hierunter versteht man das Ueberziehen der Metalle, des Porzellans u. s. w. mit einer dünnen Lage Platin. Geschieht dieses bei Metallen, namentlich auf galvanischem Wege, so pflegt man dieses dem eingeführten und beizubehaltenden Sprachgebrauche nach **Verplatiniren** zu nennen, unter Platiniren dagegen versteht man das Ueberziehen der Platinplatten mit einer dünnen Lage des feinen metallischen Platins, wodurch dasselbe zur Anwendung für die Grove'sche Gassäule und für andere Zwecke wirksamer wird. Das von Smee [2] zuerst bekannt gemachte Verfahren des Platinirens geschieht auf die Weise, dass man die zu platinirenden Platten oder Drähte in eine Lösung von Platinchlorid senkt und mit den Poldrähten einer Volta'schen Kette verbindet. Hierbei erhält die mit dem Zinkpole verbundene Platte einen Ueberzug fein vertheilten Platins, welcher jedoch nur locker anhaftet, so dass man die Platte nicht abwischen, sondern nur abspülen darf. Damit der Ueberzug gleichmässig werde, ist erforderlich, dass die mit dem anderen Poldrahte verbundene Platte eine gleiche Grösse, als die zu überziehende habe, auch entsteht der Ueberzug vorzugsweise nur auf der zugewandten Fläche, man muss daher die zu präparirende Platte während der Operation umdrehen, um auf beiden Flächen eine gleichmässige Ablagerung zu erzeugen. Ist der Ueberzug zu dick, so springt er zuweilen ab.

atzungen bei Blitzschlägen. I. 1028.
ethrum. ägyptisches Mass. VI. 1232. 1234. und griechisches. 1243.
eumatik. Aërodynamik, Aërometrie. VII. 591. Bewegung gasförmiger Körper im Allgemeinen. 593. Strömen der Luft in den leeren Raum. 594. der dichteren in dünnere. 597. Aufsteigen der leichteren Luft. 599. Bewegung der Luft in Röhren und durch Oeffnungen. 602. Navier's Behandlung dieses Problems. 609. Versuche zur Prüfung. 614. von d'Aubuisson. 616. Lagerhjelm. 622. G. G. Schmidt. 623. 629. Zusammenziehung des Luftcylinders. 624. 628. Einfluss der Ausflussöffnungen und Röhren. 630. 635. Versuche von Koch. 632. Formeln für praktische Anwendung. 637. Luftströmung

1 Ann. de Chim. et Phys. T. XXII. p. 113.
2 Lond. and Edinb. Phil. Mag. N. 103. T. XVI. p. 315.

in langen Röhren. 639. NAVIER's theoretische Untersuchun
SCHMIDT's Versuche. 649. mit verschiedenen Gasen. 652.
DAY's. 655. von GIRARD und CAIGNARD DE LA TOUR. 6
VIER's Berechnung derselben. 658. D'AUBUISSON's Versu
Berechnung der Resultate. 661. 664. Formeln für die Pra
669. Einfluss der Krümmungen. 671. und der Verengerun
allgemeine Formeln für die Praxis. 675. merkwürdige Er
beim Ausströmen der Gase und Dämpfe. 679. HACHETTE'
und Erklärung. 680. Anwendung auf Klappenventile. 686.
rung des Versuchs durch QUETELET. 687. Kraftäusserung
wegten Luft. 688.

Zus. Die (Bd. VII. S. 632) erwähnten Versuche
sind mit grosser Sorgfalt angestellt worden und wurd
von GERSTNER[1] für seine praktischen Bestimmungen zu
gelegt. Daher hielt BUFF[2] es der Mühe werth, die ge
Werthe theils selbst zu berechnen, theils durch PHILIPP
ZENBERG berechnen zu lassen, und fand hiernach für
flusscoefficienten m

für Oeffnungen in dünnen Platten

$$m = 0{,}626\,(1 - 0{,}079\sqrt{h}),$$

für kurze cylindrische Röhren

$$m = 0{,}79\,(1 - 0{,}079\sqrt{h}),$$

für konische Röhren von $2^0{,}5$ bis 7^0 Neigungswinkel

$$m = 0{,}92\,(1 - 0{,}079\sqrt{h}),$$

worin h die constante drückende Wassersäule in Kal
Fuss bezeichnet. Wird der Kalenberger Fuss = 12
Lin. angenommen, so verwandelt sich der für $\sqrt{h}$ gefun
efficient aus 0,079 in 0,083. Die konische Form de
vermehrt die Ausflussmengen, jedoch nur unmerklich, v
Wandungen einen grösseren oder kleineren Winkel als
gegebenen bilden. Spätere Untersuchungen über den
stand, welchen die bewegte Luft durch die Röhrenwa
erleidet, veranlassten BUFF[3], den Werth von m dur
Versuche mit einem für diesen Zweck construirten App
suchen und mit dem nach der eben angegebenen For
rechneten zu vergleichen, wobei sich eine grosse Ueber

1 Handbuch der Mechanik u. s. w. Wien. 1834. 4. Bd. III
2 Poggendorff Ann. Bd. XXXVII. S. 277.
3 Ebend. Bd. XL. S. 14.

beider herausstellte. Bei Ansatzröhren fand er m zwi- 0,676 und 0,760 verschieden; ersteren Werth hatte es, die Länge zehnmal die des Durchmessers übertraf, letz- wenn das Verhältniss 1,4 zu 1 war.

anz neuerdings hat WEISBACH[1] bei der Ausarbeitung des **Ausfluss** für die allgemeine Maschinen-Encyklopädie den cienten m einer neuen Prüfung unterworfen und giebt den von KOCH erhaltenen Resultaten den Vorzug vor den 'AUBUISSON[2] gefundenen, die man in Frankreich zum e legt, vermuthlich weil man jene daselbst nicht kennt. gen setzt er das durch SCHMIDT aufgestellte Ausflussge- em durch NAVIER gegebenen nach, wie dieses auch durch LET in seiner Mécanique industrielle, durch COMBES in n Traité de l'aérage des mines und Andere geschieht. NAVIER's Leistungen im Werke bereits mitgetheilt sind, so ge ich mich hier, aus den vier Tabellen, worin die sämmt- aus KOCH's Versuchen berechneten Werthe des Ausfluss- cienten m zusammengestellt sind, nur die Maxima und a und die ihnen zugehörigen Druckhöhen einer Wasser- in Kalenberger Fuss, die von fast 7 Fuss bis 0,2 Fuss elten, hier aufzunehmen.

usfluss aus Oeffnungen in einem dünnen Blech:

Weite der Oeffnung	Wasserdruck-höhe	Tempe-ratur	Werth von m
2,96 Lin.	3,12960 F.	9° R.	0,567
—	0,32007 „	—	0,596
—	5,61904 „	7°	0,569
—	0,14684 „	—	0,605
6,183 „	4,43368 „	—	0,566
—	0,79113 „	—	0,591

oggendorff Ann. Bd. LI. S. 449.

raité d'Hydraulique à l'usage des Ingénieurs. 2me édition. 0.

Ausfluss aus kurzen cylindrischen Röhren:

Röhren-Weite	Länge	Wasserdruckhöhe	Temperatur	Werth von m
4,655 L.	12,010 L.	5,02915 F.	3° R.	0,724
—	—	0,70726 „	—	0,737
2,974 „	11,896 „	4,94251 „	5°	0,724
—	—	0,57030 „	—	0,750
—	—	5,28065 „	2°,5	0,727
—	—	0,28236 „	—	0,754
4,190 „	23,883 „	4,14576 „	3°	0,703
—	—	0,35573 „	—	0,736

Ausfluss aus konischen convergenten Röhren:

Länge	Röhren-Weite Eintritt	Austritt	Wasserdruckhöhe	Temperatur	Werth von m
12,5 L.	3,715 L.	3,04 L.	4,94809 F.	9° R.	
—	—	—	0,24320 „	—	
11 „	4,040 „	3,010 „	3,62021 „	—	
—	—	—	0,20967 „	—	
35,5 „	6,420 „	2,725 „	3,47771 „	2°	
—	—	—	0,45286 „	—	
18,6 „	4,660 „	2,720 „	4,95369 „	4°,5	
—	—	—	0,25760 „	—	
18,5 „	6,390 „	2,63 „	3,13098 „	5°	
—	—	—	0,45288 „	—	

Ausfluss aus konischen divergenten Röhren:

Länge	Röhren-Weite Eintritt	Austritt	Wasserdruckhöhe	Temperatur	Werth
35,5 L.	2,725 L.	6,42 L.	4,89776 F.	2° R.	
—	—	—	0,36901 „	—	
18,5 „	2,630 „	6,39 „	4,87501 „	4°,5 „	
—	—	—	0,14257 „	—	

Poikilogramm. S. **Inflexion.** V. 694. 695.
Pol. Pole der Erde. I. 213. III. 839. VII. 693. Temperatur des

s. IX. 506. Kältepole und deren Zusammenfallen mit den mag-
ischen. 336. 507. Weltpole. X. 1498. Pole der Ekliptik. VII.
. deren Wanderung. IX. 2130. Pole der Magnete. VI. 675.
gnetpol. I. 140 u. s. w. S. **Magnetpol.**
eis. III. 140. Vergl. **Eis.** III. 140. und **Meer.** VI. 1697.
gegenden. S. **Erde.** III. 1113.
isation des Lichts. VII. 694. erste Entdeckung durch Huy-
ns. 695. genauer erkannt durch Malus. 697. durch Zurück-
fung von spiegelnden Flächen. 698. Polarisationswinkel für Glas.
. Winkel der vollkommensten Polarisation. 703. Erklärung nach
Emanationstheorie. 708. nach der Undulationstheorie. 709. Po-
sirung durch gewöhnliche Brechung. 712. beim Durchgange durch
pelt brechende Körper. 716. durch Zurückwerfung und Brechung.
. Fresnel's Formeln. 728. Interferenzen polarisirter Strahlen.
. Farbenerscheinungen in dünnen Blättchen durch Depolarisation.
. Erzeugung des gewöhnlichen und ungewöhnlichen Bildes. 757.
t's Erklärung. 759. positive und negative Wirkung der Axen.
. feste und bewegliche Polarisation. 764. Fresnel's Erklärung.
. Farbenringe des polarisirten Lichts. 772. und Fresnel's Er-
rung derselben. 778. Erscheinungen bei doppelt brechenden zwei-
gen Krystallen. 786. Lemniscatenform der isochromatischen Li-
. 789. virtuelle Pole polarisirender Krystalle. 798. Einfluss der
gung gegen den Lichtstrahl. 801. Bestimmung der polarisirenden
n. 805. Farbenerscheinungen in nicht krystallisirten Körpern,
entlich im Glase. 811. Seebeck'sche Figuren. 812. Verhalten
erkaltenden Glases. 813. des gepressten. 822. und des vibriren-
. 825. der Gallerte und sonstiger Substanzen. 826. geradlinige,
uläre oder kreisförmige und elliptische Polarisation. 828. Pola-
üan durch Metallflächen. 854. des von Dünsten reflectirten Lichts.
. Absorption des polarisirten Lichts. 865. Dichroismus. 866.
gl. **Licht.** VI. 300. 325. und **Undulation.** IX. 1473. ellip-
he. 1517. circulare. 1518.
isation des Schalles. S. **Schall.** VIII. 450. der Wärme-
hlen. VII. 870. X. 555. 557. 581. 595. 616. 623.
isationsmaschine. VII. 700. IX. 1481.
isirung, elektrische, der das Wasser zersetzenden Drähte.
879. VIII. 87. Entdeckung der Polarisation und Ritter's La-
ssäule. 88 ff.

us. Was über elektrische Polarisation im Werke bei-
cht ist, bezieht sich vorzugsweise auf den polaren Zustand
rer, den elektrischen Strom durch Wasser leitender, Was-
rsetzender Drähte; die neueren Untersuchungen haben
gezeigt, dass die Elektroden, welche den elektrischen
jeder Art in eine zu elektrolysirende Flüssigkeit leiten,
war wohl ohne Zweifel in Folge der an ihnen haftenden

Elemente der zersetzten Körper, polarisch werden, und demnä
einen dem primären entgegengesetzten Gegenstrom erz
gen, welcher die Wirkung des Hauptstromes schwächt. A
gleiche Weise werden auch die Flüssigkeiten selbst in V
vorgehender Zersetzung polarisirt. Von den vielen, auf die
Gegenstand sich beziehenden Untersuchungen wird es genü
nur diejenigen hier etwas näher zu berücksichtigen, wel
sich vorzüglich oder ausschliesslich auf diese Polarisation
ziehen.

An die bereits (Bd. VIII. S. 87 ff.) erwähnten Arbeiten
GAUTHEROT, RITTER, MARIANINI und besonders DE LA R
wozu noch die Bemerkung ARAGO's[1] hinzugefügt werden k
dass das Eisenfeilicht noch eine Zeit lang an einem Rhe
hängen bleibt, nachdem er schon von der Säule getrenn
schliessen sich zunächst die Untersuchungen BECQUEREL's
SCHÖNBEIN's. Die Polarisation der Elektroden und der ele
lysirten Flüssigkeiten war bereits durch genügende Be
ausser Zweifel gestellt, allein es blieb noch übrig, die ver
denen Modificationen, unter denen sie auftritt, und die u
zeugenden Ursachen genügend auszumitteln. Nach DE LA
werden die Körper in einen eigenthümlichen elektrisch po
Zustand versetzt, nach BECQUEREL aber soll die Polari
nur dann auftreten, wenn die Elektroden in eine salinische F
sigkeit getaucht worden waren, deren Basis sich am nega
die Säure dagegen am positiven Pole anhäufe, und würden
die Elektroden in eine leitende Flüssigkeit gebracht, so
bänden sich beide mit einander, und es müsse daher nac
trochemischen Gesetzen ein dem anfänglichen entgegenge
Strom entstehen. Zur Widerlegung dieser Hypothese st
SCHÖNBEIN[2] eine grosse Reihe von Versuchen an. Eine U
mig gebogene Glasröhre wurde mit reiner Schwefelsäure
füllt und zwei mit einem Galvanometer verbundene Platin
hineingesenkt, allein es zeigte sich keine Spur eines St
als aber dieselben Drähte nur etliche Secunden mit einer s
chen Säule verbunden gewesen waren, zeigte sich nach
Verbindung mit dem Galvanometer ein starker Strom, w
eine geraume Zeit anhält und selbst dann zum Vorschein k

1 Ann. de Chim. et Phys. T. XXXIV. p. 5.
2 Poggendorff Ann. Bd. XLVI. S. 109.

man die Drähte nach aufgehobener Verbindung mit der stundenlang in der Säure stehen lässt. Wartet man, bis Nadel wieder auf ihren Nullpunct zurückkommt, trennt man Drähte dann vom Galvanometer und verbindet man sie ächst abermals mit diesem, so tritt ein zweiter Strom welcher an Stärke zunimmt, wenn man einige Zeit um Wiederschliessen verstreichen lässt, und dieses kann sogar mehrmals wiederholen. Golddrähte erzeugten eine re Abweichung der Nadel, als Platindrähte, Eisendrähte, erte Kupferdrähte, auch Zink und sonstige Metalle in sung wurden gleichfalls polarisirt. Hiernach verwirft er EREL's Hypothese und auch die Ansicht, als könnten die nte des zersetzten Wassers an den Elektroden haften und Strom erzeugen, weil dieser auch dann entsteht, wenn den negativen Poldraht, durch welchen der Strom der gegangen ist, mit einem ungebrauchten vertauscht, so an diesem unmöglich Wasserstoff haften kann. Gegen Hypothese entscheidet ferner der Umstand, dass nach auf- ener und dann wieder hergestellter Verbindung mit dem nometer aufs neue ein Strom entsteht. Nach seiner An- erleiden daher die Elektroden eine der Passivität des Ei- ähnliche Veränderung. Leitet man einen zum Zersetzen glich starken Strom einige Zeit durch Salzsäure- oder felsäure-Hydrat in der gebogenen Röhre und senkt man chst die Platindrähte eines Galvanometers in die Schen- er Röhre, so gewahrt man einen elektrischen Strom von gengesetzter Richtung, ja dieses erfolgt selbst dann, wenn die ursprünglichen Elektroden beibehält, aber ihre Stellung Schenkeln wechselt, woraus unverkennbar die Polarisa- ieser und vermuthlich auch anderer Flüssigkeiten hervor- Bringt man die Elektroden, welche einige Zeit zur Zer- g durch die Säule gedient haben, in neue Säure, so zeigt auch ihre Polarisation durch den entstehenden Strom. Polaritäten sind nach der Beschaffenheit der Flüssigkei- ngleich; bei der Salzsäure ist die der Flüssigkeit die re, bei Schwefelsäure die der Drähte; die Dauer des po- Zustandes scheint bei beiden gleich zu seyn, doch sind er die Thatsachen noch nicht genügend ermittelt, eben- nig als die Leichtigkeit, womit Metalle und Flüssigkei- larisch werden. Weil so schwache Ströme, welche Was-

ser zu zersetzen nicht vermögen und kaum Iodine
dern, dennoch Flüssigkeiten polarisiren, so glaubt
dass nicht die Trennung des Wasserstoffs vom Sau
Chlor die Polarisation der Flüssigkeiten erzeuge,
intermediärer Zustand, welcher beide Elemente nur
einander entferne, wonach dann ihre wiederkehren
Verbindung nach der chemischen Theorie der Säule
gegengesetzten elektrischen Strom erzeugen müsse.
will mir diese Hypothese, die eine beginnende Ent
Atome, ohne eigentliche Trennung, voraussetzt und
Volumensvermehrung noch Wärmeveränderung sich
nicht einleuchten, da vielmehr eine bei den verschied
pern so oft vorkommende Trennung beider Elektri
sich in den schlecht leitenden Flüssigkeiten dann la
der vereinigen müsste, weit einfacher zum Ziele fü
Rücksichtlich der Metalle schlösse sich ARAGO'S ob
Bemerkung sehr einfach hieran.

Mit einiger Geringschätzung weiset BECQUEREL
mitgetheilten Einwendungen zurück und meint,
Salzen und Säuren sich auch Sauerstoff, Chlor und
an die Elektroden ansetzen oder in den Flüssigkei
tet seyn könnten, deren Wiedervereinigung dann n
mischen Theorie einen dem trennenden entgegengese
erzeugen müsse. Dieses könne auch dann der Fall
eine schwache Säule kein merklich wahrnehmbares
vielmehr die geringen Quantitäten in den Flüssig
breitet wären. Wenn übrigens SCHÖNBEIN diese Er
mit denen der Passivität des Eisens in Verbindu
wolle, so sey dieses eine vage Erklärung, eine Co
für nichts weiter als dieses gelten könne. Den
welchem SCHÖNBEIN die in der gekrümmten Röhre e
Flüssigkeit bis zum Sieden erhitzte, wodurch nach
sicht vorhandenes Gas entfernt werden musste, ve
QUEREL, weil man hiervon auf keine Weise versichert
und glaubt daher bei seiner Erklärung, die auf Tha
gründet sey, beharren zu können. Als positives Argu
er bloss das bei, dass Platindrähte, die vorher in S
und in Wasserstoffgas getaucht worden waren, glei

1 Traité de l'Électr. et du Magnét. T. V. P. II. p. 26

rom erzeugen, und dass mit Sauerstoffgas und Wasserstoff-
s vorher imprägnirtes Wasser nach seiner Vereinigung eine
eiche Wirkung zeigt.

Es war nicht wohl mit der bekannten Beharrlichkeit SCHÖNBEIN's[1]
reinbar, die Sache auf sich beruhen zu lassen, vielmehr stellte
neue Versuche an, zu denen er ausserdem durch einige, ihm
ht völlig genau bekannt gewordene, von PELTIER und MAT-
UCCI noch besonders aufgefordert wurde. Hierdurch gelangte
zu folgenden Resultaten: 1) Werden Platinelektroden, wel-
reines oder mit Schwefelsäure oder Salzsäure verbundenes
sser zersetzt haben, in einer Weingeistflamme bis zum Roth-
hen erhitzt, so verlieren sie ihre Polarität. 2) Ein positiv
arisirter Platindraht verliert in einer Chlor- oder Brom-At-
sphäre augenblicklich seine Polarität. (Hierbei muss bemerkt
rden, dass derjenige Platindraht, welcher als negative Elek-
de in gesäuertem Wasser gedient hat, positiv polarisirt, der-
ige aber, welcher als positive gedient hat, negativ polarisirt
nannt wird.) 3) Befindet sich ein positiv polarisirter Platin-
ht etwas längere Zeit in Sauerstoffgas, so wird er neutral.
Eben dieses ist der Fall bei einem negativ polarisirten in
er Wasserstoffgasatmosphäre. 5) Alle andern Gasarten, wel-
weder auf Sauerstoff noch auf Wasserstoff chemisch wir-
, sind gegen beide Drähte indifferent. 6) Ein gewöhnlicher
tindraht wird in Wasserstoffgas in wenigen Secunden posi-
polarisch. 7) Platin-, Gold- und Silber-Drähte werden in
lor- und Brom-Gas in wenigen Secunden negativ polarisch.
Behandelt man negativ polarisirte Salzsäure (d. h. diejе-
e der durch eine Membrane getrennten Zellen, welche mit
positiven Elektrode in Verbindung stand) oder Hydrobrom
re mit der gehörigen Menge Wasserstofflösung, so wird
Polarität zerstört. 9) Geht durch schwefelsäurehal-
s Wasser in einer gekrümmten Röhre ein elektrischer
om, so wird die Flüssigkeit nur dann sich polarisirt zeigen,
n die Multiplicatorenden aus Platin bestehen; bei Anwendung
verdünnter Salzsäure geben auch Gold- und Silber-Drähte
n Strom. Nach den Resultaten von 1 bis 6 muss man die
arisation von anhängendem Wasserstoffgas und Sauerstoff-
herleiten, allein dieses wird dadurch wieder zweifelhaft,

[1] Poggendorff Ann. Bd. XLVII. S. 101.

dass Platin in Sauerstoffgas nicht negativ polarisch wird; ebenso wenig werden Gold- und Silberdrähte in Wasserstoffgas polarisch, wohl aber, wenn sie in schwefelsäurehaltigem Wasser nur wenige Secunden als Elektroden dienten. Dass auch nur Platindraht einen elektrischen Strom zeigt, lässt sich daraus ableiten, dass dieses Metall allein die chemische Verbindung des Sauerstoffs mit Wasserstoff bedingt. Dass Platin in Sauerstoffgas nicht negativ polarisch wird, obgleich dieses der Fall ist, wenn es als positive Elektrode in gesäuertem Wasser gedient hat, soll eine Folge davon seyn, dass sich im letzteren Falle Wasserhyperoxyd um dasselbe bildet. SCHÖNBEIN nimmt sonach, wie er auch ausdrücklich selbst bemerkt, seine ältere liche Hypothese zurück und tritt der von BECQUEREL auf stellten bei, doch wird manches hierdurch noch nicht erklärt und er nimmt dabei die noch nicht erwiesene Bildung von Wasserhyperoxyd und Wassersuboxyd zu Hülfe, um die Erregung aller elektrischen Ströme aus chemischen Verbindungen Zersetzungen zu erklären. Aus den Versuchen folgt bestimmt, dass auch die schwächsten Ströme, wenn sie durch eine Flüssigkeit dringen, eine Zersetzung bewirken, wenn gleich die zersetzten Theile für sich nicht wahrnehmbar sind, die sich indess jederzeit durch Polaritätserscheinungen als vorhanden zeigen.

Zur Ergänzung der hier mitgetheilten Thatsachen dient eine neue, durch SCHÖNBEIN [1] bekannt gemachte Reihe von Versuchen. Zwei durch eine Membrane getrennte Gefässe wurden mit reinem Wasser gefüllt und mit den Polen einer kräftigen Säule in Verbindung gesetzt, wodurch eine schwache Wasserzersetzung eintrat. Nach Entfernung der Elektroden tauchte er die Windungen eines empfindlichen Galvanometers in die Gefässe und erhielt einen dem früheren entgegengesetzten Strom; doch auch ten Drähte aus anderen Metallen keine Wirkung, wenn sie in das mit dem negativen Pole in Verbindung gewesene Gefäss ein Platindraht gesenkt war. Um zu ermitteln, welches Wasser der beiden Gefässe den Strom erzeuge, trennte er und brachte sie mit einem zweiten, mit reinem Wasser gefüllten und gleichfalls durch eine Membrane getrennten Gefäss

1 Bericht über die Verhandlungen der naturforschenden Versammlung in Basel. N. V. 1843. S. 5. Poggendorff Ann. Bd. LVI. S. 13

ıng, woraus sich dann ergab, dass bloss das mit dem
n Pole verbunden gewesene den Strom erzeugte, wie
n solcher auch dann erschien, wenn das eine Gefäss
sserstoffgas imprägnirtes Wasser, das andere reines
ohne dass eine Verbindung des letzteren mit Sauer-
irgend einen Einfluss äusserte. Da hiernach also das
sserstoffgas imprägnirte Wasser mit gemeinem Wasser
tin in Berührung einen elektrischen Strom erregt, so
Schönbein zwar natürlich, hierin eine Volta'sche Com-
zu erkennen[1], da aber ein elektrischer Strom nicht
ls durch Chemismus entstehen kann, so wird als mög-
enommen, dass das Platin mit dem Wasserstoff ein
uboxyd bilde und diese chemische Action den Strom
Daraus ergiebt sich dann, wie er meint, die Ursache,
n andere Metalle sich unwirksam zeigen, weil ihnen die
che Kraft fehlt, jenes Suboxyd zu bilden. Wenn aber
talle, namentlich Gold, Silber und Kupfer, dennoch als
Elektroden negativ polarisch werden, so kann dieses
aftenden Wasserstoffgas nicht herrühren und ist daher
n an ihnen sich bildenden Wassersuboxyd abzuleiten.
en lässt sich der wohlbegründete Zweifel geltend machen,
Bildung des Wassersuboxyds am Platin und die Zer-
desselben am Golde wohl unmöglich einen gleich ge-
Strom erzeugen können. Schönbein geht hierauf in-
ht ein, glaubt vielmehr, dass das von ihm entdeckte
t Platin sowohl, als auch mit Gold verbunden den elek-
Strom erzeuge.

Polarisation der Metalldrähte in Flüssigkeiten durch
selektricität hat Henrici[2] untersucht, indem er die zu
henden Flüssigkeiten in eine 12 Millim. weite Glasröhre
und durch zwei Platindrähte, deren einer unten einge-
n, der andere von oben durch einen Kork gesteckt
einem Abstande von 60 Millim. den elektrischen Schlag
r Flasche von 2 Quadratfuss äusserer Belegung lei-

Volta's Theorie muss das höchst negative Platin mit dem
ven Wasserstoff ein galvanisches Element bilden, und die
igt, dass dieses stark genug ist, den entstandenen Strom
asser und den Multiplicatordraht zu führen.
endorff Ann. Bd. XLVI. S. 585. Bd. XLVII. S. 431.

tete. Unmittelbar nach dem Schlage wurden die Platindrä
mit einem Multiplicator in Verbindung gebracht und die
gleiche Abweichung der Doppelnadel zeigte die Stärke der
zeugten Polarisation. Unter den verschiedenen Flüssigkei
zeigte Alkohol die geringste Abweichung von 1°, Schwefe
2°, die übrigen zwischen 11° und 20°, die stärkste von
gab Iodkalium; im Allgemeinen waren die Grade der Abw
chung der leichten Zersetzbarkeit proportional. Die Ladun
der Flasche waren sich stets gleich; wurden aber bei der
lichen Flüssigkeit die Ladungen verstärkt, so waren die
weichungen dieser Verstärkung nahe genau proportional.
nen thermoelektrischen Einfluss der sich berührenden Pla
und Kupferdrähte glaubt Henrici ausschliessen zu müssen,
er bei einem eigens deswegen angestellten Versuche an
Platinstreifen anwandte, dass sie nicht wohl merklich erw
werden konnten. Uebrigens waren bloss die Drähte pola
denn wenn sofort nach dem Schlage andere an ihre
in die Flüssigkeiten gebracht wurden, so äusserten diese
Einwirkung auf das Galvanometer. Dennoch aber zeig
Flüssigkeiten in ihnen vorhandene positive Elektricität a
troskope, die erst durch mehrmalige Berührung fortg
werden und, wie sich erwies, nicht von den Wänden des
gefässes herrühren konnte. Die Polarität der Drähte
Henrici von den Substanzen ab, die sich aus den zers
Flüssigkeiten an ihnen ablagern. Um hierüber mehr Gew
heit zu erlangen, legte er auf eine Glasscheibe zwei sich
rührende Stückchen Lakmus- und Curcumä-Papier, be
beide mit der zu zerlegenden Flüssigkeit und berührte die
stere mit einem die Elektricität einer schwachen Maschine
führenden, das andere mit einem diese abführenden Platind
Nach einigem Drehen der Maschine zeigte das erste einen
rötheten, das zweite einen gebräunten Fleck, und wenn
die freien Enden der Platindrähte mit dem Multiplicator
bunden wurden, wich die Nadel merklich ab, und zwar so,
sie einen dem anfänglichen entgegengesetzten, vom Curcu
Papier zum Lakmus-Papier gerichteten Strom anzeigte. Z
Beweise, dass dieser nicht von einer Polarisirung der Dr
herrühre, wurden die Spitzen derselben bei der ursprüngli
elektrischen Strömung etwa 1 Millim. von den Papierstü
entfernt und erst nach der Verbindung der Drähte mit

alvanometer in Berührung mit dem Papier gebracht. Die rähte für sich, nach Wegnahme des Papiers und Vertauschung esselben mit einem frisch benetzten, hatten keine Wirkung f das Galvanometer[1].

Aus den früher bekannt gemachten und den neueren, hier chgetragenen Erfahrungen geht also unwidersprechlich her-r, dass durch jeden elektrischen Strom, aus welcher Quelle er ch abstammen mag, sowohl die Elektroden, als auch die durch-römten Flüssigkeiten eine durch den Namen Polarisation be-ichnete Veränderung erleiden, vermöge deren sie nicht bloss n ursprünglich bestehenden Strom schwächen und daher in rbindung mit dem Uebergangswiderstande die Kraft der Säu-n vermindern, sondern auch selbstthätig, und zwar entweder reint, oder die Elektroden und die Flüssigkeiten einzeln für ch, einen dem ursprünglichen entgegengerichteten Strom er-ugen. In Beziehung auf den Uebergangswiderstand ent-ringt hieraus eine (vergl. **Leitung**) unüberwindliche Schwie-gkeit, denn da dieser der Natur der Sache nach mit dem rsprunge des Stromes zusammenfällt, die Polarisation aber ch den Resultaten der hier mitgetheilten Versuche, insbeson-re aber nach denen POGGENDORFF's, wovon später die Rede yn wird, gleichfalls unmittelbar nach begonnener Strömung ntritt, so ist es wohl unmöglich, beide Wirkungen einzeln bestimmen. Ueber die Ursache der Polarisation werden sich Physiker nicht eher vereinigen, als bis die Theorie der droelektrischen Säule allgemein festgestellt seyn wird. Nach r Contacttheorie folgt ohne Weiteres von selbst, dass eine ränderung der Elektroden und der Flüssigkeiten, welcher t dieselbe seyn möge, auch eine Veränderung ihres Volta'-en Verhaltens erzeugen müsse. Stellt man aber als Axiom n Satz auf, dass ohne chemische Trennung oder Vereini-ng kein elektrischer Strom entstehn könne, wie sehr hier-gen auch die thermoelektrischen, magnetoelektrischen und ductions-Ströme streiten, dann lässt sich, wie wir gesehn en, mittelst einiger künstlicher Hypothesen die Wirkung der larisation auch auf chemische Action zurückführen. Von

---

[1] Es bleibt hierbei fraglich, ob das gebrauchte Galvanometer für che Polaritäten, wie sie Flaschenschläge zu erzeugen vermögen, glich empfindlich war.

grosser Wichtigkeit sind die Polarisationsphänomene
Poggendorff bekannt gemacht hat; da sie aber mit
scheinungen der Ladungssäule im innigen Zusam
stehn und über diese ein vorzügliches Licht verbreit
es angemessen, sie als Nachtrag dem Artikel **Säu
dungssäule**, anzureihen.

Polariskop. So nennt man diejenigen Appa
telst deren man polarisirtes Licht von gewöhnlichem
scheiden vermag. Savart's Polariskop besteht aus
krystallplatten, 1 bis 2 Millim. dick, die einer der F
natürlichen Pyramiden des Krystalls parallel geschnit
auf einander gelegt sind, dass ihre Hauptschnitte
winkelig kreuzen. Vor ihnen ist eine Turmalinpla
gebracht, dass ihre Axe diesen rechten Winkel ha
drei Platten, in eine Korkscheibe eingelassen, bild
stem von 6 bis 10 Millim. Dicke. Richtet man d
auf polarisirtes Licht, so zeigen sich gerade farbig
Mitte durch einen schwarzen Strich getrennte Streif
der Richtung der Polarisationsebene dieses Licht
Statt der Bergkrystallplatten können auch Doppels
dienen, die den natürlichen Flächen des Rhomboëde
geschnitten sind[1].

Polarität, magnetische. VI. 675. 681. 687.
Polarkreise. III. 840. der nördliche und südliche. VII. 8
Polarlicht. S. **Nordlicht.** VII. 113.
Polarnebel. S. **Nebel.** VII. 23.
Polarprojection bei Landcharten. VI. 103.
Polarstern. VII. 870. IX. 1665.
Polarzone. VII. 871.
Polemoskop. VII. 872. und Operngucker. 873.
Polhöhe[2]. I. 1196. VII. 874. geocentrische. VI. 2353. X.
Polinje. S. **Meer.** VI. 1702.
Poliren. polirende Körper. X. 2453. Vergl. **Daguerre**
Polyëder oder Rautenglas. VII. 874.
Polymerie. IX. 1964.
Polyopter. VII. 875.
Polyzonallinse. I. 1208.
Pomade. für Luftpumpen geeignete. VI. 612.

---

1 Poggendorff Ann. Bd. XLIX. S. 292.

2 Eine Tabelle der Polhöhen und Längen befindet sich des X. Bdes.

tias. eigenthümlicher Wind. X. 1941.
en. II. 525. Vergl. **Porosität.** VII. 876.
oroca, eigenthümliche Bewegung der Flüsse. VIII. 1217.
osität. VII. 876. verschiedene Poren. 877. vermeintliche der letalle. 881. der auflösenden Flüssigkeiten. 882. der Körper für ie Imponderabilien. 884. ältere Untersuchungen. 886. über den eren Raum. 888. Raumverhältniss der Poren zur Materie. 892. EWTON's Meinung über Porosität. 893. und LAPLACE's. 894.
phyr. Gebirgsart. III. 1086.
aune. Musikalisches Instrument. VIII. 359.
lipptuff. Felsart. III. 1102. IX. 2265. 2269.
tionsmikrometer. S. **Mikrometer.** VI. 2176.
enz. mechanische, einfache Maschine. VII. 895. Hebel, geneigte bene und Seilmaschine. 896. Potenzmaschine. 897.
lasche. S. **Kalium.** V. 842.
cession. S. **Vorrücken der Nachtgleichen.** IX. 2119.
cipitirung. Fällung. IX. 2015.
servativbrillen. IV. 1403.
sbyt. Fernsichtiger. S. **Gesicht.** IV. 1398.
sse. VII. 897. mechanische, Schraubenpresse und Keilpresse. 898. tholpresse. 900. hydromechanische, hydrostatische oder Extractionsresse. 900. Real'sche Extractionspresse. IV. 202. VII. 903. PASAL's hydrostatisches Paradoxon. 902. mit Anwendung des Luftrucks. 909. Luftpresse. 910. mikrochemische Extractionspresse. 913. hydraulische oder BRAMAH's Presse. 916. verbessert durch MICHETTE. 920.

Zus. Mit Recht hat FECHNER[1] bemerkt, dass die Kniesse, eine allerdings sehr nützliche und in vielen Fällen t Vortheil anzuwendende Maschine, im Wörterbuche vergesn sey, weil sie sich in den Werken über praktische Mechas nicht findet. Ein ihr eigenthümlicher Vorzug besteht darin, s ihre Wirkung zunehmend wächst, je mehr der gegebene genstand zusammengedrückt wird. Der Name Kniepresse sehr angemessen, da das dabei zum Grunde liegende meanische Princip auch bei der Bewegung des Knies in Andung kommt. Man hat dasselbe sicher schon früher vielh benutzt, wenigstens habe ich selbst dieses oft, namentlich Schreinern, gesehn, wenn sie Fussböden legen und die feln stark gegen einander pressen, indem sie zwei Latten, en Gesammtlänge etwas grösser ist, als der Raum zwischen Tafeln, mit ihren Enden gegen die Tafeln stemmen, die

---

[1] Poggendorff Ann. Bd. XLI. S. 501.

jection, Aequatorealprojection und Horizontalproje
phische. 104. VII. 431.

Protectoren der Schiffe gegen das Rosten des

Prüfungsscheibchen, elektrisches. VIII. 944.

Pseudoblepsie. falsches Sehen. IV. 1421. VIII

Psychrometer. S. **Hygrometer.** V. 594.
logie. VI. 1973. 1980.

Zus. Eine Anweisung zur Reduction
auf das Hygrometer hat CRAHAY[1] gegeben
entnehme, dass er auch eine Correction fi
der im benetzten Thermometer über der Ku
nen Quecksilbersäule einführt, welche der
Luft, nicht aber der der benetzten Kugel
wird. Das Thermometer muss hiernach e
als es eigentlich sollte. Der Werth der des
Correction ist unbedeutend (und würde w
seyn, wenn man auf die starke Wärmeleitun
Rücksicht nehmen wollte, die demselben ni
Temperatur der umgebenden Luft völlig ana
aber dennoch für absolute Genauigkeit beac

Pud. Russisches Mass. VI. 1349.

Puls. Einfluss der Elektricität auf denselben. III.

Pulshammer. Franklin'sche Röhre. X. 1044.

Pulver. Bestimmung des specifischen Gewichts.
pulver. VIII. 524. X. 263.

Pulvergas. Elasticität desselben. X. 2134.

Zus. **Pulverprobe** (Powder-Tric
So nennt man kleine Apparate, die mit eine

ktreibt. Durch die hierzu erforderliche Kraft lässt sich die
ärke des geprüften Schiesspulvers messen. Einen solchen
en Apparat beschreibt CASALI [1]; der beste ist der von ROBIN
undene, welchen BEAUMÉ nur unvollkommen, HUTTON [2] aber
nau beschrieben hat. Er ist ziemlich allgemein bekannt.

ersignale. VI. 13.
pe. VII. 947. Saugpumpen. 948. Druckpumpen und Hebungspumpen. 953. Brunnenpumpen. 957. Kolben derselben. 963. sonstige Wasserhebungsmaschinen. 964. Wasserschraube oder Schnecke. 965. die deutsche. 966. Schöpfmaschine, Tympanum oder Trommel. 969. Noria und Paternosterwerk. 970. Kastenwerk und Radeimermaschine. 971. Spiralpumpe. 972. hydraulisches Pendel. 974. vervielfachende Hebermaschine und Mayer'sche Röhre. 975. ungarische Maschine, Luftmaschine, Höll'sche Maschine. 976. Vergl. **Hydrodynamik.** V. 548. und **Wassersäulenmaschine.** X. 1252.
kn. Ventilator in Ostindien. IX. 1635.
lle im Auge. I. 533.
pe, chinesische. VIII. 668.
n. Schneesturm in Kamtschatka. VIII. 565.
colane. Puzzolanerde, vulcanisches Product. IX. 2269.
n. kleine griechische Elle. VI. 1242.
oder Pic. Aegyptische Elle. VI. 1235. 1238. S. **Mass.**
ometer. Dichtigkeitsmesser. I. 393.
eliometer POUILLET'S. X. 197.
elektricität. S. **Elektricität.** III. 265. Vergl. **Turmalin.** IX. 1094. S. **Turmalin.**
merid. Felsart. III. 1086.
meter. Pyroskop. VII. 978. von MUSSCHENBRÖK. I. 560. von BREGUET. 564. ältere uneigentliche und WEDGWOOD'S. VII. 979. Thoncylindern. 982. GUYTON DE MORVEAU erklärt sich dagegen. 984. Prüfung mittelst eines von ihm erfundenen. 986. BROGNIART'S. 988. DANIELL'S. 988. PETERSEN'S. 994. Luftpyrometer. 1005. PRINSEP'S Metallmischungen. 1009. POUILLET'S. IX. 1014.
metrie. VII. 1010. war anfangs Thermometrie, bis auf WEDGWOOD. 1012.
phan. S. **Porosität.** VII. 883.
phor. VII. 1014. Bereitung des Homberg'schen. X. 254.
skop. S. **Differentialthermometer.** II. 535.
smaragd. VI. 242.
xenporphyr. Gebirgsart. III. 1087.

---

[1] Comm. Soc. Bonon. T. V. P. I. p. 345.

[2] Tracts. T. III. p. 153 ff.

Q.

Qabda. arabisches Mass. VI. 1239.
Qasab. ägyptisches Mass. VI. 1235. 1236. 1238.
Quadersandstein. Gebirgsart. III. 1090.
Quadrant der Erde, als Masseinheit vorgeschlagen. VI.
Quadrant, astronomischer. VII. 1014. feststehender
cher; Mauerquadrant. 1015. TYCHO führt ihn ein. Pa
ZOUT versehn ihn mit Fernröhren. 1016. bewegliche
Luftballons. I. 228.
Quadrantenelektrometer HENLEY'S. III. 677.
Quadrate. magische. VI. 635. Methode oder Theorie
und ihrer Summen. I. 901. X. 1183. 1200. 1212.
scheinlichkeit.
Quadratur. I. 402. der Curven. IX. 2104.
Quart. englisches Mass. VI. 1310. schlesisches. 1323.
1331.
Quartaut. französisches Mass. VI. 1285.
Quarter. englisches Mass. VI. 1310. schwedisches. 13
Quarz absorbirt Gase. I. 107. Quarzfels. Gebirgsart. III
Quassin. IX. 1712.
Quebrada. Einschnitte in Berge. IV. 1326.
Quecksilber. VII. 1019. und seine Verbindungen
1020. mit Chlor. 1021. mit Brom, Schwefel und Cy
Metallen, die Amalgame. 1023. absorbirt keine Luft.
nicht durch Flor. 177. Ausdehnung desselben. 589.
S. **Ausdehnung.** erhöht nach BRUGNATELLI die ele
samkeit des Zinks. IV. 608. specifisches Gewicht.
Reinigung desselben. VI. 1835. dessen Verdunstung
specifische Wärme. X. 805. latente Wärme. 846. G
Elasticität des Dampfes. 1093. S. **Wärme.** Dichtig
pfes. 1109. 1113.
Quecksilberpendel. II. 200. VII. 388. S. **Pendel.**
silberphosphoren. III. 291. **Quecksilberu**
Quelle. Brunnen. VII. 1023. Ursprung. 1024. MARIOTTE
1025. Gegner derselben. 1027. neuste Ansichten. 1
durch Dampfniederschlag. 1038. anderweitige Hypot
Oertlichkeit der Quellen. 1045. unterirdische und zu T
1046. Bohrbrunnen. 1051. artesische. 1054. in China.
giebigkeit der Quellen. 1064. periodische. 1066. eig
mittirende. 1069. Temperatur derselben. 1075. IX. 271
turverhältniss zur örtlichen. VII. 1078. Tabelle der T
1081. Thermen. 1085. Temperaturen der Salzquellen.
standtheile derselben. 1090. Mineralquellen. 1093. che
rente heisse. 1093. Säuerlinge. 1099. Eisensäuerlinge.
salzthermen. 1104. alaunhaltige', natronhaltige, Bitterw
bersalzquellen. 1105. Schwefelquellen. 1106. salpeter-, k

rende. 1108. versteinernde und schwefelsäurehaltige. 1109.
-, Erdöl-, Bergtheer-, Asphalt-Quellen. 1110. Ursprung der
quellen. 1114. Mineralgehalt der Carlsbader Quellen. 1117.
ch-dynamische, elektro-galvanische Hypothese ihrer Entste-
118. Ursache der Hitze der Thermen. 1120. vorgebliches
ümliches Verhalten dieser Hitze. 1123. künstliche Nachbil-
er Mineralquellen. 1124. heisse Quellen, namentlich Spring-
auf Island. IX. 2341. Visiren der Quellen. S. **Hydrau-**
. 519.

. Die auf die Quellen bezüglichen Erfahrungen sind
beträchtlich vermehrt worden; es mögen indess nur fol-
renige Zusätze genügen. Von den eisen- oder schwe-
en heissen Quellen auf Sicilien haben nach BLANQUIÈRE [1]
Aci 41°,25, die zu Termini 51°,25, zu Cefalu 49°,5,
cca 52°,5 C. Temperatur. Nach HERMAN [2] haben die
der Terekgruppe am Kaukasus eine Temperatur von
bis 88°,75 C. und sind also heisser als die in der
s stets brennenden Aetna. Die hohe Temperatur sol-
nach seiner Meinung von heissen Felsen im Innern der
rhalten.

metrisches. VI. 1272.
gyptisches Mass. VI. 1236.

R.

1125. Wagenrad. 1126. Regeln für deren Construction. 1129.
ler Felgen. 1131. Widerstand gegen ihre Bewegung. 1135.
der Welle. 1137. Haspel. 1138. Winde und Kabestan. 1139.
1140. Göpel. 1141. Compensation des Seils. 1143. Tret-
44. Rad und Getriebe. 1147. Kronrad, Sternrad, konisches
149. ungleiche Mengen der Zähne, Hunting Wheels. 1153.
er Zähne. 1155. Ketten statt Getriebe. 1158. Wagenwinde.
Uhren. 1161. und deren Räder. IX. 1122. Arten der Hem-
VII. 1164. Mühlräder. 1165. mechanisches Moment des Was-
166. Zusammenziehung der Wasserader. 1167. Wasserkraft.
unterschlächtige Mühlräder. 1170. oberschlächtige. 1174.
sserhaltende Bogen. 1177. Kropfräder. 1181. Räder mit ver-

---

fe aus dem mittelländ. Meere u. s. w. Weim. 1822. S. 21.
r. Mém. de la Soc. Imp. des Nat. de Moscou. T. II. S. 331.
Versuch einer systematischen Uebersicht der Heilquellen des
. Von Dr. SCHERER. St. Petersb. 1820.

ticaler Axe. 1185. SEGNER's Rad oder BARKER's M
Vergl. **Mühle.**
Rad. elektromagnetisches BARLOW's. III. 567. elektrisches.
Radbarometer. HOOKE's. S. **Barometer.** I. 772.
Radelmermaschine. S. **Pumpe.** VII. 971.
Radius-Vector. VII. 1192.
Räucherungen gegen Miasmen. I. 478.
Ramme. VII. 1192. Rammklotz oder Rammbär, auch I
1193. Wirkung derselben. VIII. 1093. Kraftäusserung
bei derselben. V. 988. VII. 1194. Kunstrammen, Mas
werke. VIII. 1197. die Laufruthe. 1198. Tragkraft der
Rapilli. vulcanisches Product. III. 1102.
Rapport, magnetischer beim thierischen Magnetismus. VI
Raseneisenstein. III. 159.
Rastern der Flüsse. VIII. 1217.
Rauchen der Berge. S. **Nebel.** VII. 20.
Rauhfrost, Rauhreif. S. **Reif.** VII. 1391. Verg
X. 2275.
Raum, durchlaufener. I. 927. leerer. VI. 123. schädlich
pumpen. 536. 548. 581.
Rauschgelb. I. 399.
Rautenglas. S. **Polyeder.** VII. 874.
Reaction. S. **Gegenwirkung.** IV. 1192.
Reactions-Dampfmaschinen. S. **Dampfm**
II. 418.
Reagentien. VII. 1211.
Realgar. I. 399.
Rechnung, cyklische. II. 259.
Reciprocationspendel. Reciprocation des Pendels.
Rectascension. S. **Aufsteigung.** I. 522.
Rectification des Meridiankreises. S. **Meridian**
1791. der Curven. IX. 2099.
Reduction. der Ekliptik auf den Aequator. I. 525. de
scalen. 893°. der Thermometerscalen. IX. 905. der Metal
Reflexion. S. **Zurückwerfung.** X. 2438. und **Un**
IX. 1304. 1407.
Refraction der Lichtstrahlen. S. **Strahlenbrech**
1115. und **Undulation.** IX. 1304. 1408. der Wärm
580. Refractionsindex. IX. 1308. Refractionsquadrant.
Refractor. S. **Fernrohr.** IV. 141. und **Teleskop**
Regen. VII. 1212. Entstehung aus dem Wasserdampfe de
bei heiterem Himmel. 1219. Substanzen, die beim Regen
1220. Salzgehalt. 1221. Thierregen. 1224. Früchte
Schwefelregen. 1229. Staubregen. 1231. Grösse der Tr
Stärke des Regens im Allgemeinen. 1237. Abhängigk
Höhe. 1242. der geographischen Breite. 1249. Oertlich
von den Winden. 1265. mittlere Windrichtung und zug

genmenge. 1269. Einfluss der Jahreszeiten. 1272. tabellarische Zusammenstellung der Regenmengen nach den Jahrszeiten. 1276. Veränderlichkeit der Regenmengen. 1299. Tabelle der Regenmengen verschiedener Orte. 1309. elektrische Beschaffenheit des Regens. 1317. VI. 485. Nachtrag s. **Meteorologie.** VI. 2029. Regen bei heiterem Himmel. 2029. beigemengte Substanzen und herabfallende Thiere. 2030. Regenmengen. 2031. periodische Regen. 2032. Abnahme der Regenmenge mit der Höhe. 2036. Unterschiede der einzelnen Jahre. 2038. Tabelle der Regenmengen. 2041.

Zus. Das Herabfallen der Regentropfen aus ganz heiterem Himmel am 21. April 1842 beobachtete BODSON DE NOIRFONTAINE [1], und ebenso sah WARTMANN [2] zu Genf am 31. Mai bei völlig heiterem Himmel und hellem Mondscheine Regen herabfallen. Die Wärme betrug 18°,5 C. Nach MUSSCHENBROEK hat neuerdings v. HUMBOLDT [3] die Aufmerksamkeit auf dieses Phänomen gelenkt, ebenso BEECHEY, welcher es auf offener See beobachtete. Der gegebenen Erklärung, dass solche Tropfen von geschmolzenen Eispartikeln herrühren, tritt ARAGO [4] bei. Die Fälle, dass in grösserer oder geringerer Entfernung Wolken am Himmel sind, von denen der Regen durch den Wind herbeigeführt wird, sind häufiger. Einen solchen nicht unbeträchtlichen Regen beobachtete WARTMANN [5] am 9ten August abends.

Ueber das Regnen heterogener Substanzen sind eine Menge Beispiele, hauptsächlich in französischen Zeitschriften, bekannt gemacht; da aber die Thatsache einmal constatirt und die Ursache nicht zweifelhaft ist, so mögen folgende wenige Fälle hinlänglich genügen. Nach der Erzählung des Majors HARTY [6] fielen zu Madras im Jahre 1775 eine Menge Fische während eines Sturmes vom Himmel, zum Theil auf die Hüte der Soldaten. Am 24. März 1840 fiel zu Rajket in Ostindien bei einem dort gewöhnlichen Sturme ein Regen von Fruchtkörnern herab, wovon SYKES durch den Capitain ASTON Proben erhielt. Die Körner waren unbekannt, man glaubte aber, dass sie einer Art spartium oder vicia zugehörten. Dahin dürfte

---

[1] Compt. rend. T. XIV. N. 18. p. 663.
[2] L'Institut. 6me Ann. N. 233.
[3] Relat. histor. T. III. p. 317.
[4] Annuaire p. 1836. p. 281.
[5] Compt. rend. 1837. T. II. p. 549.
[6] L'Institut. 9me Ann. N. 391. p. 217.

denn auch das Regnen des Bohnerzes zu Iwan in U
10. August 1841 zu rechnen seyn [1], obgleich dieses
selbst örtlich vorhanden ist und daher auf jeden Fall
von weitem herbeigeführt worden seyn konnte [2].

Ueber die Oertlichkeiten des Regnens ist nachzutr
die Annahme, als ob es in Aegypten gar nicht reg
dem übereinstimmenden Zeugnisse der neuesten Reis
nicht bestätigt. Allerdings ist der Regen in Un
selten und fehlt zuweilen Jahre lang ganz, in den ob
len dagegen giebt es einzelne, mitunter sehr heftig
schauer, bis man weiter südlich in die Region der pe
Regen kommt. Nach DENHAM [3] regnet es westlich
zuck in fünf bis neun Jahren der Regel nach gar
weilen aber ausnahmsweise so stark, dass Giessbäch
Anhöhen herabstürzen. In Asien, wie OLIVIER [4] beri
len die Gebirge des Taurus die Regenwolken anh
Niederschläge bewirken, vor den Gebirgen dagegen,
und Mesenderan bis zum persischen Meerbusen, von
gebungen der Seen Van und Urmiah bis in das Land
soll eine solche Trockenheit herrschen, dass selbst
fällt und keine Wolken sich zeigen. Dagegen beric
ZEL [5], die Regen seyen in Ghilan unter 37° n. B. i
Jahre so häufig, namentlich vom September bis Jan
man die Wege nicht passiren könne, weil sie an
Stellen in Teiche verwandelt würden. Es scheint d
die Reisenden nach ihren Beobachtungen in einzelne
zeiten allgemeine Regeln aufstellen. Dass es am
Meerbusen häufig und sehr heftig, oft in Strömen re
stätigt auch CHARDIN [6]. An der Küste Peru's, name
Arica bis Cape Blanco, eine Länge von 16 Breitegra
net es allerdings überall nicht, weil die stets aufs
Dünste zu nahe über der Erde bleiben, wenn kein

---

1 Allg. Zeit. 1841. N. 293.

2 Poggendorff Ann. Bd. LIV. S. 442.

3 Beschreibung der Reise und der Entdeckungen im nörd
mittleren Africa. Weim. 1827. Th. I. S. 37.

4 Voyage en Perse. T. III. Cah. 7. p. 17.

5 Kunde von Ghilan und Mesenderan. Weim. 1822. S. 2

6 Voyage. T. IX. p. 228.

führt und in eine höhere und kältere Region treibt. Es wird dieses auch durch STEVENSON[1] bestätigt[2].

Man nimmt an, dass in Europa die Regenmenge am Tage größer sey, als bei Nacht, nach BOUSSINGAULT[3] in Gemässheit seiner zu Marmato angestellten Messungen scheint unter den Tropen das Gegentheil stattzufinden, denn er erhielt

1827	am Tage	bei Nacht	zusammen
October	3,4	15,1	18,5 Centim.
November	1,8	20,8	22,6 —
December	0,8	15,3	16,1 —

Derselbe bemerkte, dass in der tropischen Zone die Regenmenge an höher gelegenen Orten geringer ist, statt dass in den Tyroler- und Schweizeralpen die Masse der hydrometeorischen Niederschläge grösser ist, als im südlichen Frankreich unter gleichen Breiten. Es fielen nämlich zu Marmato unter 5° 27′ n. B., 5h 11′ w. L., 1426 Met. Höhe und zu Santé-de Bogota unter 4° 35′ n. B., 5h 6′ w. L., 2641 Met. Höhe:

	Marmato		Bogota
	1833	1834	1807
Januar	8,1	1,8	6,6
Februar	12,2	5,4	1,7
März	22,1	5,5	0,6
April	10,2	17,9	6,0
Mai	27,9	22,4	15,3
Juni	23,6	33,4	7,9
Juli	—	7,8	9,5
August	—	2,5	12,3
September	5,1	13,2	1,8
October	9,4	25,7	12,7
November	33,3	17,8	9,5
December	2,5	17,8	16,4
	154,4	171,2	100,3 Centim.

[1] Reisen in Arauco, Chile, Peru und Columbia. Weim. 1816. S. 102.

[2] Eine reiche Nachlese zu den Bestimmungen der Regenverhältnisse an verschiedenen Orten auf der Erdoberfläche bietet eine gelehrte Abhandlung FOURNET's: Recherches sur la disposition des zones sans pluie ou des deserts. 1844.

[3] Poggendorff Ann. Bd. VII. S. 258.

also im Mittel für Marmato 59 Zoll 11 Lin. und für Bogo 37 Z. Noch auffallender zeigt sich der Einfluss der Oertlichkeit auf der Insel Guadeloupe, wo überhaupt die Regenmenge grösser seyn muss, als im Wörterbuche angegeben ist, wenn nicht jene Bestimmung für einen anderen Ort auf derselben Insel gleichfalls richtig ist. Nach COURLET DE VRÉGILLE[1] war die jährliche Regenmenge zu Basse-Terre nahe bei der See und in geringer Erhebung über dieser und zu Matouba im Innern der Insel am Fusse von Bergen mit Urwaldungen vom 27. Aug. 1827 bis Ende Juli 1828:

	Basse-Terre	Matouba.
Januar	0,478	1,004
Februar	0,245	1,710
März	0,054	0,259
April	0,117	0,334
Mai	0,290	0,841
Juni	0,423	0,613
Juli	0,514	1,094
August	0,180	0,541
September . . .	0,370	0,451
October	0,190	0,575
November	0,150	0,543
December	0,220	0,460
	3,231 Meter	7,425 Meter.

Also zu Basse-Terre 9,66 par. Fuss oder 115,92 Zoll, zu Matouba mehr als das Doppelte, nämlich 22,85 par. Fuss oder 274,2 Zoll. Die letztere Grösse übertrifft alle im Wörterbuche angegebene bedeutend, ist aber dennoch nicht die grösste auf der Erde, denn nach SYKES[2] fielen zu Malleshwar unter 17° 58′ 53″ n. B., 73° 29′ 50″ östl. L. v. 4220 par. Fuss über dem Meere folgende Regenmengen:

Januar	0,00	Juli	118,60
Februar	0,25	August	75,91
März	0,00	September . .	65,97
April	0,00	October . . .	9,29
Mai	0,16	November . .	0,00
Juni	32,03	December . .	0,00

1 Compt. rend. T. VII. p. 743.
2 Bibl. univ. de Genève. T. XXVIII. p. 407.

also im Ganzen 302,21 engl. Zoll oder 283,32 franz. Zoll. Der Ort liegt am westlichen Abhange der Ghats oder Ghauts-Gebirge, unfern der Quelle des Kistnah-Flusses. POGGENDORFF[1] stellt zur Vergleichung diese mit andern Regenmengen zusammen. Für Bombay, was nicht weit von Mahabuleshwar und dicht am Meer liegt, giebt er 75,6 franz. Zoll, für Anjarakandy dagegen, was schon am Fuss des Gebirges liegt, nahe 116 franz. Zoll, Punah aber, jenseits des Gebirges auf der Hochebene Indiens, hat nur 21,98 franz. Zoll. Merkwürdig ist die in kurzer Frist fallende Menge der tropischen Regen. Nach PEMBERTON[2] fielen zu Arracan im J. 1825 zwischen den Monaten Juni bis October 184,85 franz. Z. und zu Charra-Punji in den Kossiyah-Gebirgen ungefähr unter 25° 0′ n. B., 92° östl. L. v. G. in den Monaten Juni, Juli, August und September sogar 211 franz. Z. Regen. Nach FREYCINET[3] beträgt die sehr schwankende Regenmenge zu Port-Louis auf Isle de France 29,25 bis 75,41 Zoll in 79 bis 129 Regentagen, nach genauen Messungen in den Jahren 1841 und 1842[4] betrug die Regenmenge im ersteren Jahre 36 Z. 6,2 Lin., im zweiten 24 Z. 4,1 Lin. Merkwürdig dabei ist, dass die Verdunstungsmenge in beiden Jahren grösser angegeben wird, nämlich 54 Z. 7,4 Lin. im ersten und 52 Z. 2,3 Lin. im zweiten Jahre. Ausnahmsweise haben Orte unter höheren Breiten zuweilen ungewöhnliche Regenmengen. So betrug[5] zu Brüssel, wo seit 1833 binnen 24 Stunden nie mehr als 1 Zoll 0,28 Lin. Regen fielen, am 4ten Juni 1839 bei einem Gewitter die Regenmenge binnen 3 Stunden 3 Z. 2 Lin.

Die Thatsachen über wechselnde Regenmengen lassen sich noch durch folgende vermehren[6]. FLEURIEAU DE BELLEVUE fand zu Rochelle, dass die Regenmenge in den letzten 8 Jahren bis 1842 grösser war, als im Mittel aus 42 früheren Jahren, und zwar wegen Zunahme der Herbstregen. Ebendieses

---

1 Dessen Ann. Ergänzungsbd. S. 369.
2 Journ. of the Geogr. Soc. T. VIII. p. 391.
3 Voyage. T. I. p. 367.
4 BOUTON in Rapports sur les travaux de la Soc. natur. de l'Isle ce etc. 12me et 13me Rapp. Maurice 1843.
5 L'Institut. 7me Ann. N. 286. p. 206.
6 Ebend. 12me Ann. N. 535. p. 109.

beobachtete AL. PERREY zu Dijon, denn es war daselbst aus 23 Jahren von 1763 bis 1785 das Mittel 660,79 Millim. und dabei das Maximum von 899,08 Millim. im Jahre 1770, das Minimum von 478,85 Millim. im J. 1784. Dagegen war in den 5 Jahren von 1838 bis 1842 das Mittel 750,1 Millim. und dabei das Maximum von 909,00 Millim. im Jahre 1841, das Minimum von 527,00 Millim. im Jahre 1842.

Regen, elektrischer. S. **Elektricität.** III. 207.

Regenbogen. VII. 1318. Beschreibung und Theorie beider Regenbogen. 1318. Mondregenbogen und farblose im Nebel. 1319. in ungewöhnlicher Lage. 1327. Nebenbogen an der innern Seite des Hauptregenbogens. 1329. Meinungen über das Entstehn. 1335.

Zus. In südlichern Gegenden sind farblose Regenbogen nicht selten, wie sich aus den mitgetheilten Beobachtungen von NIEBUHR, St. JOHN [1] und SYKES [2] ergiebt. Genaue Messungen der Regenbogen mit Beziehung auf frühere ähnliche Untersuchungen hat GALLE [3] mitgetheilt.

Regenbogenhaut. S. **Auge.** I. 533.

Regenmass. Regenmesser, Hyetometer, Ombrometer, Udometer. VI. 1340. verschiedene Form. 1343. selbstregistrirendes. 1345. HORNER's. 1353. Vergl. VI. 1989.

Zus. Es sind zwei neue selbstregistrirende Regenmesser bekannt geworden, eins von DONOVAN [4], welches nur ein modificirtes Taylor'sches und noch complicirter als dieses ist, und das andere von MOHR [5]. Letzteres, **Ombrometrograph** genannt, beruht auf dem Princip des künstlichen Tantalus oder Vexirbechers. Das aufgefangene Regenwasser fliesst aus einer gebogenen Röhre in eine Röhre, welche in die mittlere Oeffnung einer Woulfe'schen Flasche so gesteckt ist, dass die in letzterer enthaltene Luft neben den Wandungen beider Röhren entweichen und die Flasche ganz mit Wasser gefüllt werden kann. Ist dieses geschehen, so entfernt sie sich ganz durch den zu fliessen beginnenden Heber in einen Becher mit einem gleichfalls sich selbst füllenden Heber. Das Gewicht dieses Bechers drückt einen Hebelarm nieder, an welchen ei-

Fig. 40.

1 Lives of celebrated travellers. T. III. p. 121.
2 Philos. Trans. 1835. P. I. p. 194.
3 Poggendorff Ann. Bd. LXIII. S. 342.
4 Dublin philos. Journ. N. II. p. 285.
5 Poggendorff Ann. Bd. LV. S. 310.

perrkeil in ein Rad mit schrägen Zähnen greift, dieses
n einen Zahn fortschiebt und somit die Zahl der Entleerun-
en der ersten Flasche misst. Der Hebelarm bewegt zugleich
ne Stange, welche beim Niedersinken des Bechers einen
ahn umdreht, um das Zuflussrohr abzusperren, und erst dann
eder zu öffnen, wenn Flasche und Becher durch ihre Heber
nzlich entleert sind.

Der Apparat ist, wie man aus dieser Beschreibung und
ch deutlicher aus der Zeichnung ersieht, sinnreich construirt,
ch scheint er mir folgenden Fehlern zu unterliegen. Der
mplicirte Mechanismus des Räderwerks, welchen MOHR dem
ylor'schen (und Horner'schen) vorwirft, ist nach meinen Er-
rungen keineswegs hinderlich, schwierig dagegen dürfte es
n, die für diesen neuen erforderlichen Gewichte gehörig zu
lanciren, namentlich um den Hahn jederzeit gehörig zu öff-
n und zu schliessen, da in beiden Fällen, wenn dieses nicht
ttfände, gar keine Messung möglich wäre. Da aber der
hn der freien Luft und dem Regen, so wie dem stets in der
mosphäre schwebenden Staube ausgesetzt ist, wenn man ihn
ht überbauen und dadurch das Ganze noch complicirter ma-
en will, da ferner Trockenheit und Nässe, Kälte und Wärme
wechselnd auf ihn wirken, so dürfte er leicht zu schwer be-
glich werden, als dass das Uebergewicht des Wassers im
cher ihn zu öffnen oder dessen Gegengewicht ihn zu schlies-
n vermöchte. Ist vollends das Regenwasser, wie immer, et-
s unrein, namentlich durch Substanzen, die in das Auffan-
gefäss fallen, so kann sich leicht etwas Schmutz zwischen
ne Wandungen drängen und seine Beweglichkeit vermindern.
ählt man eine weite Durchbohrung desselben, so muss er
lbst grösser und somit schwerer beweglich seyn, eine enge
rchbohrung desselben könnte aber verursachen, dass sich
e Oeffnung mit Schmutz verstopfte, welchen das Wasser stets
t sich führt, selbst wenn das Auffangegefäss mit einem feinen
lter versehn ist. Ein Hauptfehler, welcher den gemeinen
genmessern zum Vorwurf gereicht, haftet an diesem gleich-
ls, nämlich der der Verdunstung aus dem Gefässe A, wenn
ses nach einem Regen nicht ganz gefüllt ist und dann an-
tende Trockniss eintritt. Der Raum zwischen den beiden
hren d darf nicht zu eng seyn, denn sonst könnte das
asser zwischen beiden anhängen und überfliessen, ohne dass

der Heber zu fliessen begänne, bei grösserem Zwischenraume ist aber die Verdunstung unvermeidlich. Bei schwachem Regen endlich kann leicht das Wasser im Heberschenkel b tropfenweise herabfallen, ohne dass der Heber fliesst, hierdurch könnte der zweite Becher so schwer werden, dass er, ohne das Fliessen seines Hebers, herabsänke und den Hahn schlösse, wodurch dann der ganze Apparat zum Stillstehn käme. Das Heberende b muss in das Zinkgefäss herabgehen, in welchem sich der Messapparat befindet, denn sonst würden unfehlbar Thiere hineinkriechen und ihn verstopfen. Mohr versichert, den Apparat durch die Erfahrung erprobt gefunden zu haben, welcher übrigens in einem Keller aufgestellt ist, wodurch allerdings der grösste Theil der gemachten Anstände, namentlich der Verdunstung und des leichten Festklemmens des Hahns, ganz oder theilweise beseitigt wird.

Der Horner'sche Regenmesser würde allen billigen Forderungen genügen, da das Zeigerwerk, wenn gut gemacht, nicht in Unordnung kommt und die Feinheit der Messung sehr gross ist, sofern bei einem Auffangegefässe von etwa 15 Z. Seite das Schiffchen etwa 200 Mal für 1 Zoll Wasserhöhe eine doppelte Oscillation macht und somit 0,005 Z. Regenhöhe gemessen werden kann. Allein die Ausgussröhre muss eine feine Oeffnung haben, die sich dann leicht verstopft. Um diesem zu begegnen dient ein genau schliessender Seiher mit sehr feinen Löchern oder aus Kupferdraht geflochten und eine etwa 1 Zoll über ihm im nach unten konischen Auffangegefässe liegende Gummischeibe, an deren Rändern, die nicht absolut genau anschliessen, das Wasser leicht herabfliesst. Nicht leicht vermeidlich ist dagegen ein anderer Fehler. Bei starkem Regen häuft sich das Wasser in dem Auffangegefässe und es fliesst dann in gleichen Zeiten eine grössere Menge Wasser durch das Röhrchen. Weil aber die Zeit einer Oscillation des Schiffchens nicht stets gleich bleibt, so wird in diesem Falle während des Umschlagens, bis das scheidende Blech auf die andere Seite des Einflussröhrchens gelangt, mehr Wasser in die jedesmalige Abtheilung fliessen und somit werden weniger Oscillationen zu gleichen Regenhöhen gehören. Dieser Fehler ist so bedeutend, dass ich aller angewandten Mühe ungeachtet bei einem solchen Regenmesser die Zahl der einer gegebenen Regenhöhe zugehörigen Oscillationen nur annähernd bestimmen konnte.

Diesemnach dürfte dem gewöhnlichen Regenmesser, einem
iten Auffanggefässe, aus welchem das Wasser der Verdun-
ung wegen durch ein enges Rohr in ein unteres kleineres,
Höhe um 4 bis 10 Mal vermehrendes, verschlossenes Gefäss
liesst, der Vorzug gebühren. Das untere Gefäss wird zweck-
ssig im Boden mit einer Düte versehen und in diese eine dop-
t rechtwinkelig gekrümmte Glasröhre gesteckt, deren äusse-
vertical aufstehender Schenkel eine Scale zum Messen der
sserhöhe im Gefässe enthält und durch deren Ausziehn man
gleich dieses Gefäss ausleeren kann.

enwasser. VI. 2030. VII. 1220. enthält salzsauren Kalk. I. 474.

Zus. Weitere Untersuchungen über die heterogenen Sub-
nzen, die man im Regenwasser gelöst oder ihm beigemengt
det, hat WITTING[1] angestellt.

enzeit. S. **Jahreszeiten.** V. 680. und **Klima.** 872.
ulator. VII. 1361. der Dampfmaschinen. II. 471. VII. 404. Cen-
rifugalregulator oder Governor. 1362. sonstige Regulatoren. 1365.
bung. Friction. I. 971. III. 68. VII. 1366. gleitende. 1367. Be-
timmung durch die geneigte Ebene. 1369. Grösse nach Versuchen.
1371. ist von der Geschwindigkeit nicht abhängig. 1376. Frictions-
rollen. 1378. wälzende Reibung. 1380. mit Rotation verbundene.
1384. Reibung der Seile. 1388. erzeugt Elektricität. III. 259. und
Wärme. X. 215.

Zus. Um die für die Bewegung der Locomotiven auf Ei-
nbahnen erforderliche Kraft genauer zu bestimmen, haben
OOD, MORIN und PAMBOUR Versuche in grosser Menge und
t vorzüglicher Sorgfalt angestellt, aus denen sich der Rei-
ngscoefficient ergiebt[2]. Ein nicht wohl bestimmbarer und
i entgegenwehendem Winde nicht unbedeutender Widerstand
der der Luft. Wird dieser nicht mitgerechnet, so kann
rollende oder wälzende Reibung der Räder = 0,00032 der
st angenommen werden, die gleitende Reibung der Büchsen an

---

[1] Archiv des Apothekervereins. Th. XI. Hft. 1. Th. XIV. Hft. 1.

[2] MORIN Nouvelles expériences sur le frottement, faites à Metz en 1832. 1833. Par. 4. deuxième Mémoire. 1834. troisième Mémoire. 4. Lehrreiche Abhandlungen, worin zugleich ausführliche Tabellen die Reibungscoefficienten bei verschiedenen Körpern und unter ab-erten Bedingungen enthalten sind. — Traité théorique et pratique achines locomotives etc. par le Comte F. M. G. DE PAMBOUR. 3me r. 1843.

den Axen dagegen mit Anwendung der Schmiere b
MORIN = 0,054, bei welcher Grösse man der Sicher
gen stehn bleibt. Uebrigens fand MORIN unter günsti
dingungen bei metallenen Büchsen und guter Schmier
Coefficienten nur = 0,035 und PAMBOUR im Mittel = 0,
hiernach ein Beispiel zu berechnen, sey in englische
und Gewichte das Gewicht der Locomotive = 3,9 To
den Wagen = 4,75 Tonnen zu 2240 engl. Pfund; de
messer der Räder = 36 Zoll, der Axe oder R
= 1,875 Zoll und der Reibungscoefficient 0,054, so

$$3{,}9 \times 2240 \times 0{,}054 \frac{1{,}875}{36} = 24{,}57 \text{ ℔}$$

$$4{,}75 \times 2240 \times 0{,}00032 = 3{,}40 \text{ ℔}$$

Summe = 27,97 ℔

also die Reibung für jede Tonne $\frac{27{,}97}{4{,}75} = 5{,}89$; Verhä
Reibung zur Last $= \frac{5{,}89}{2240} = \frac{1}{380}$. Wollte man
PAMBOUR gefundenen Reibungscoefficienten annehmen,
diese Grösse $= \frac{1}{414}$ seyn. Hieraus ergiebt sich,
zum Fortschaffen der Lasten auf Eisenbahnen nur den
Theil der Last als Kraft gebraucht; woraus dann
gleich folgt, da man für kleine Winkel diese statt
setzen kann, dass bei einer Steigung von 1 Fuss au
Länge man schon die doppelte Kraft anwenden müsse
Widerstand X. 1836.

Reibungselektricität. S. **Elektricität.** III. 235
fluss auf unmagnetisirten Stahl. 545. chemische Wirkung
ben. IV. 770. erregt Magnetismus. 787.
Reibungswinkel. S. **Ebene.** III. 68.
Reibzeug, elektrisches. III. 237. der Cylindermaschinen.
Scheibenmaschinen. 437.
Reichskalender. S. **Kalender.** V. 828.
Reif. VII. 1390. Rauhreif, Rauhfrost. 1391.
Reissblei. S. **Graphit.** III. 162. V. 907.
Reiz. Reizprocess, galvanischer. IV. 702.
Repulsion. S. **Abstossung.** I. 120.
Residuum bei elektrischen Flaschen. IV. 381. 411.
Resonanz. VIII. 275.
Respiration. S. **Athmen.** I. 420.

tina. Nervenhaut. S. **Auge.** I. 541.
tinit, Retinasphalt. III. 1112.
ttungsboot. VIII. 687.
verberen. I. 1221. VI. 60.
versionspendel. S. **Pendel.** VII. 312.
volution. Umlauf, Umlaufszeit. IX. 1213.
abdomantie. S. **Wünschelruthe.** III. 778. V. 1013.
eometer. S. **Multiplicator.** VI. 2477.
eophor. VI. 695.

Zus. **Rheostat** ist ein von WHEATSTONE erfundener Apparat, welcher bestimmt ist, die Stärke der galvanischen Ströme zu messen und diese dauernd gleich zu erhalten. Dasselbe hat grosse Aehnlichkeit mit dem von JACOBI erfundenen Volgometer oder Agometer und WHEATSTONE bediente sich desselben bei seinen bereits erwähnten Intensitätsmessungen der elektrischen Ströme[1]. Der durch seine Bequemlichkeit und geringere Kostbarkeit vor dem Agometer sich auszeichnende Apparat besteht im Wesentlichen aus zwei 6 Z. langen und 5 Z. im Durchmesser haltenden Cylindern, dem einen von Messing, dem andern von Holz, welche einander parallel und horizontal jeder um seine Axe mittelst einer Kurbel drehbar auf einem gemeinschaftlichen Gestelle befestigt sind. Der hölzerne Cylinder hat auf 1 Zoll 40, also im Ganzen 240 Schraubenwindungen, in welche ein 0,01 Z. im Durchmesser haltender Messingdraht gewunden ist, statt dessen man besser Neusilber wählen würde, um einen noch schlechteren Leiter zu haben. Am einen Ende ist dieser Cylinder mit einer Messingscheibe versehen, an welcher das eine Ende des Drahtes festsitzt und gegen welchen eine Metallfeder drückt, die zugleich zur Leitung des elektrischen Stromes dient. Der Draht ist nun in den Schraubenwindungen um den ganzen Cylinder gewickelt und somit isolirt; sein anderes Ende aber ist am Messingcylinder befestigt, gegen welchen am entgegengesetzten Ende gleichfalls eine Metallfeder drückt, um die Fortleitung des Stromes zu vermitteln. Dreht man den Messingcylinder mittelst einer Kurbel um seine Axe, so wickelt sich der Draht auf diesen auf und um ebenso viel vom hölzernen Cylinder ab, durch Umdrehung des hölzernen Cylinders nach der entgegen-

[1] Philos. Trans. 1843. P. II. Daraus in Poggendorff Ann. Bd. LXII. S. 9.

gesetzten Seite wird der Draht wieder aufgewunden, kann also den elektrischen Strom durch eine beliebige des um den hölzernen Cylinder gewickelten, also Drahtes leiten, dessen Länge durch eine seitswärts b Scale und für Theile einer Umdrehung mittelst der auf der messingnen Scheibe gemessen wird.

Rhodium. VII. 1394.

Rhombus. FRESNEL'S polarisirender. IX. 1513. 1517. 1546.

Richmann'sches Gesetz der mittleren Temperaturen schungen. II. 288.

Ricochettiren auf Wasser. VIII. 1087.

Riechstoffe. durch Feuchtigkeit fortgeführt nach DE SA 112. IV. 1345.

Ring. Ausdehnung durch Wärme. I. 581. magnetoelektrisch DAY'S. VI. 1167.

Ringkugel. Armillarsphäre. VII. 1395. VIII. 915.

Röhre, Täuchel. für Wasserleitungen. VII. 1397. hydrostat setze für dieselben. 1399. Dicke der Röhrenwandungen. verschiedene Körper nach Theorie und Erfahrung. 1406. sche und hydrodynamische Gesetze. 1411. Geschwindi fliessenden Wassers. 1415. Menge des ausfliessenden Was Eiserne Wasserleitungen. 1419. bleierne. 1422. hölzer thönerne. 1424. allgemeine Regeln; Probiren der Stärke, der mit selbstregulirendem Mechanismus. 1431. Spunde.

Zus. Eine gründliche Untersuchung des Einflu Dicke der Wandungen auf die Haltbarkeit der Rö PRECHTL[1] angestellt. Er zeigt hierin, dass es ungüg den Druck bloss gegen die innere Wandung der Röhr rücksichtigen, sondern dass auch die Grösse der Wandung in Betracht komme und dass man dafür KÄSTNER[2] einen zwischen beiden liegenden inneren nehmen könne. BARLOW[3] nimmt noch ausserdem auf den Umstand, dass die Substanz der Röhre zusa drückt und ihre Weite dadurch vergrössert wird. Mi das im Wörterbuche gewählte Princip zur Lösung der genügend.

Nach D'AUBUISSON[4] gab die im Wörterbuche in

1 Jahrb. des polyt. Instituts zu Wien. Th. IX. S. 43.
2 Hydrodynamik. Gött. 1797. S. 33.
3 Edinburgh Journ. of Sc. T. II. p. 293.
4 Ann. de Chim. et Phys. T. XLIII. p. 244.

rkung angegebenen Formel PRONY's, die auch EYTELWEIN immt, bei den Toulouser und Pariser Wasserleitungen ein ein Drittel zu grosses Resultat.

re für Luftströmungen. S. **Pneumatik.** VII. 642.
re. Torricelli'sche. I. 759. 763. Mariotte'sche. IV. 1026. Mayer'he. I. 266. VII. 975. X. 1285. Pitot'sche. VIII. 1180.
re. Eustachische im Ohre. S. **Gehör.** IV. 1204. deren Verpfung. 1204.
renlibelle. S. **Nivelliren.** VII. 94. und **Wasserwaage.** 1271.
erzinszahl. II. 255.
enstein. Felsart. III. 1089.
isen. III. 157.
e. Scheibe. VII. 1434. unbewegliche und bewegliche. 1435.
en der See. S. **Meer.** VI. 1735.
ring bei Windmühlen. X. 2221.
steine in den Flüssen. VIII. 1101.
ncampfer. IX. 1706.
'sches Metallgemisch. Ausdehnung. X. 893. Schmelzen. 980.
mühlen. VII. 1159.
ol, Secrossol. S. **Meer.** VI. 1704. Vergl. IX. 1735.
pendel. S. **Compensation.** II. 199. 203. **Pendel.** II. 390.
ation. der Erde um ihre Axe. III. 828. der Geschützkugeln. I. VIII. 1091. der Körper überhaupt. IX. 1139.
ationsapparat. ERMAN's elektrischer. III. 551. STURGEON's. 2502. **Rotationsdampfmaschinen.** II. 431. **Rotationsgebläse.** IV. 1140. **Rotationsmagnetismus.** VI. 733 ff. Vergl. **Magnetoelektricität.** 1182.

Zus. Ueber den Rotationsmagnetismus hat W. SNOW HARgehaltvolle Untersuchungen angestellt. Die Versuche hte er mit Scheiben und Ringen und suchte dabei die Einkungen auf die Magnetnadel auf allgemeine Gesetze zurückringen.

eisenstein. S. **Eisen.** III. 159.
schlag. I. 1013.
stoss, Rückwirkung bewegter Flüssigkeiten. S. **Hydrodynamik.** V. 551. des explodirenden Schiesspulvers. 552.

Zus. **Rückstrom.** Nach DE LA RIVE findet ein solcher der geschlossenen Säule statt und der durch die Elektrogeleitete Strom ist bloss der Ueberschuss des letzteren

---

Philos. Trans. 1831. P. I.

über den ersten, Poggendorff[1] widerlegt diese Hypo durch überwiegende Gründe.

Ruhe. Gegentheil der Bewegung. I. 914. 919. **Ruhewinke**
Ebene, geneigte. III. 68.
Rundgemälde. S. Panorama. VII. 282.
Ruthe. ägyptische. VI. 1232. jüdische. 1237. preussische. würtembergische. 1360. baiersche. 1365. badische. 1374.
Rutschen. Holzrutschen. III. 73.

S.

Saalband. III. 1103.
Sättigung. Zustand der Sättigung bei Dämpfen. II. 282. Sät punct bei Verbindungen. IX. 1882.
Säuerlinge, Sauerquellen. S. **Quellen.** VII. 1099.
Säule. Volta'sche, vervielfachte oder zusammengesetzte gal Kette. IV. 824. Galvanische Batterie. VIII. 1. hydroelektri deren Einrichtung. 2. vielplattige. 3. feuchte Leiter. 5. b tale Säulen. 6. Zellenapparate. 8. Trogapparate. 12. K rate. 17. 37. Kapselapparat. 18. Schüsselapparat. 20. 38. und Fechner's Gesetz. 23. Stärke des elektrischen Str Leitungswiderstand. 32. Wirkungen der Säule; Wärme 38. chemische Kraft. 45. physiologische Wirkungen. 56. Figuren. 59. positive und negative. 60. elektrochemische gungen. 67. Magnete äussern darauf keinen Einfluss. 79. L säule. 87. Geschichtliches. 87. Erscheinungen. 90. setzte Ladungssäulen. 98. Theorie derselben. 105. trock Zamboni'sche Säule. 115. Geschichtliches. 116. verschied richtungen derselben. 120. Wirkungen; elektroskopische. 12 mische und physiologische. 130. Dauer ihrer Wirkung. 13 fluss äusserer Umstände auf dieselben. 133. Abhängigkeit mosphärischen Einflüssen. 139. Theorie. 144. Anwendu ben. 159.

Zus. Die Constructionen der Volta'schen Säulen sind nehmend vermehrt und viele derselben gewähren ein sp Interesse, weswegen es wichtig ist, das Wesentlichste hie zutragen. Faraday[2] bediente sich anfangs bei seinen suchungen des Wollaston'schen Tragapparats, änderte aber nach der von Hare[3] erfundenen Construction ab. L

1 Dessen Ann. Bd. LVI. S. 353. Bd. LXII. S. 241.
2 Philos. Trans. 1835. P. II.
3 Annals of Philosophy. T. I. p. 329. Philos. Magaz. T. p. 241.

steht aus einer gebogenen Kupferplatte k mit einem Streifen Fig.
einen Ende, an welchen bei l der Streifen einer Zinkplatte 42.
gelöthet ist. Die letztere befindet sich also zwischen zwei
pferplatten und wird von den nahen Wandungen derselben
rch kleine zwischengeschobene Korkstückchen getrennt. Die
ihrer Zusammensetzung ist aus der Zeichnung deutlich, Fig.
muss jedoch bemerkt werden, dass die Kupferplatten durch 43.
ne Holzblätter, statt deren FARADAY dickes Papier wählte,
trennt waren. HARE's Apparat bestand aus zwei gleichen
ögen, deren äussere Wandungen in einem rechten Winkel
sammengefügt waren und in deren einem sich die Platten,
andern die Säure befand, so dass, wenn letzterer durch die
hung einer gemeinschaftlichen Axe eine horizontale Lage
elt, die Säure aus ihm in den ersteren floss und umgekehrt.
r Brauchbarkeit steht offenbar das Hinderniss entgegen, dass
Metalle sich nicht reinigen lassen. Um die eine Seite des
pfers nicht unbenutzt zu lassen und das Papier oder Holz,
ches doch sehr bald von der Säure durchdrungen und, we-
stens das Papier, zerstört wird, bog JAMES YOUNG[1] sowohl
Zink- als auch die Kupferplatten gleichmässig, wie die
chnung angiebt, zusammen, liess an ihnen einen Lappen l Fig.
en, um durch diesen ihre Verbindung herzustellen, spannte 44.
sämmtlichen, zwischen einander geschobenen Platten in ei-
hölzernen Rahmen und senkte sie in einen Trog mit
re, in welche sie eingetaucht oder mittelst einer Schnur
ihr in die Höhe gezogen werden konnten. Eine ähn-
Construction wählte WARREN DE LA RUE[2]; um aber
Wirkungen constanter zu erhalten, wandte er eine So-
on von Kupfervitriollösung als Flüssigkeit an. Der von
J. CALLAN[3] beschriebene Apparat wird genügend bezeich-
, wenn man sagt, dass Wollaston'sche Tröge, 20 an der
l, neben einander gestellt waren, die zu 2; 3; 4.... ver-
gt zur Herstellung einer einfachen oder zusammengesetzten
tte dienten. Diesen ähnlich sind die Säulen, die man mit
n zu medicinischen Zwecken bestimmten Inductionsappa-
ten verbindet. Sie bestehen aus einigen Paaren gleich grosser

---

1. London and Edinb. Phil. Mag. N. LXI. T. X. p. 241.
2. Ebend. p. 244.
3. Ebend. N. LVI. T. IX. p. 472.

Kupferplatten, zwischen deren jedes eine gleich grosse Zi
platte mit zwei nassen Tuchscheiben geschoben wird. I
solches Element ist vom folgenden durch eine trockne Pa
scheibe getrennt, und es lassen sich dann alle Kupferschei
an einer Seite und alle Zinkscheiben an der anderen Seite
einander zur einfachen, oder je zwei Kupferplatten mit
nächsten Zinkplatte zur zusammengesetzten Kette mit eina
verbinden. Erwähnt werden möge endlich noch, dass Des
DEAUX[1] angiebt, gewöhnliche Wollaston'sche Trogapparate be
ten ihre Kraft lange, wohl mehrere Tage ungeschwächt, wenn
bei ihnen als Flüssigkeit eine gesättigte Lösung von schw
saurem Zink mit einem kleinen Zusatze von schwefelsa
Kupfer und Schwefelsäure anwende. Solche Säulen lie
sich auch zur Galvanoplastik anwenden, und man dürfe
wenn die Kraft abnähme, wieder etwas schwefelsaures Ku
und Schwefelsäure zusetzen.

Eine weit grössere Beachtung, als die so eben beschr
nen, fand BECQUEREL'S (unter diesem Namen bekannte) S
wobei er zugleich den Anfang machte, die Flüssigkeiten durc
nen porösen Körper zu trennen und dadurch die Wirkung auf
gere Zeit constant zu erhalten. Um die schon von VOLTA geh
ten zwei Hindernisse der Wirksamkeit der Säulen, den W
stand der Flüssigkeiten und den aus der Polarisation der P
ten entstehenden Gegenstrom, zu beseitigen, wählte BECQUE
das Mittel, die Elektricität, welche durch die Verbindung zw
Substanzen entwickelt wird, zur Zersetzung einer and
verwenden. Er füllte daher eine 5 bis 6 Millim. weite G
röhre, die unten durch Thon, mit Aetzkali oder Aetznatr
weicht, verstopft war, mit einem dieser Alkalien, senkte s
ein Glas mit concentrirter Salpetersäure, tauchte in die K
und das Gefäss einen Platindraht, und sah, nachdem diese
ihren oberen Enden verbunden worden waren, eine seh
starke Gasentwicklung an dem in Aetzlauge stehenden.
entwickelte Gas ist reines Sauerstoffgas, welches an der
tiven Elektrode aufsteigt, während der Wasserstoff des z
ten Wassers an der negativen die Säure desoxydirt und

1 Compt. rend. T. XIX. p. 273.

2 Bibl. univ. T. LX. p. 215. Poggendorff Ann. Bd. XX
S. 429.

ige Säure bildet, die sich in der Salpetersäure auflöst. Eine nliche, aus verdünnter Schwefelsäure, Kochsalzlösung und inem Sande in einer U-förmig gebogenen Glasröhre bestehend, t Amié[1] construirt.

Gleich nach der Bekanntwerdung dieser Säule wurde die irksamkeit derselben durch Mohr[2] bestritten, weil Faraday[3] rch eine grosse Reihe Versuche, wobei namentlich auch Aetzli und verdünnte Schwefelsäure durch Fliesspapier getrennt Anwendung gebracht worden waren, gefunden haben wollte, ss durch den Contact einer Säure mit einem Alkali (wobei rigens die Berührung der Metalle mit den Flüssigkeiten bil- nicht unbeachtet bleiben durfte) kein elektrischer Strom erugt werden könne, indem hierzu eine chemische Zersetzung erlässliche Bedingung sey. Controlirende Versuche führten diesem gemäss zu dem Resultate, dass eine Zersetzung der petrigen Säure stattgefunden habe und Salpetergas, worin ichfalls ein glimmender Spahn sich entzünde, mit Sauerstoffs verwechselt worden sey. Inzwischen fanden die Becquechen Versuche sofort mehrere gewichtige Vertheidiger, welganz unabhängig von einander die Thatsachen einer geen Prüfung unterwarfen. Der bedeutendste von beiden, M. Jacobi[4], construirte einen Apparat, bei welchem eine Glasre, deren unterstes Ende durch einen Cylinder aus weissem lus mit Kochsalzlösung, worin etwas Kali zerlassen war, topft, oben mit Kalilösung gefüllt, durch einen Kork luftlt verschlossen und so in ein Gefäss mit reiner Salpeterre gesenkt wurde. Nachdem in die Röhre und das Gefäss Platinblech herabgelassen und beider Enden mit einem Galnometer verbunden worden waren, begann der Strom und mit zugleich eine merkliche Entwicklung von Gas, welches rch eine im verschliessenden Korke gehende gekrümmte Röhre geleitet, in einer Messröhre aufgefangen und bei der Prüfung reines Sauerstoffgas befunden wurde. Hiernach ist also Wirksamkeit der Becquerel'schen Kette gerettet, die jeden Fall einen Strom erzeugt, wiewohl einen schwa-

---

L'Institut N. 136. p. 402.
Poggendorff Ann. Bd. XXXIX. S. 129.
§. 930 ff.
Poggendorff Ann. Bd. XL. S. 67.

chen, dessen Existenz also von FARADAY nicht w
werden konnte, wie JACOBI durch Vergleichung
dem der Zink-Kupfer-Kette zeigt. Eben daher
BECQUEREL keine durch denselben erzeugte Wär
wahrnehmen. Worauf hierbei die Entstehung des
ruhe, darüber wagt MOSER[1], welcher übrigens de
schen Versuch wiederholte und vollkommen richti
zu entscheiden, LENZ[2] aber findet die Ursache i
cirenden Einflusse der Säure und des Alkali auf
ten Platinplatten. Die letztere Ansicht theilt auc
Berufung auf die von ihm in seiner „Revision de
Galvano-Voltaismus" bewiesenen Thatsachen, wona
durch Berührung mit Alkalien weit elektronega
als mit Säuren, wonach also der positive Strom v
tiveren Metalle in dem Alkali zum positiveren in
hen musste, der Natur der Sache nach aber nur
seyn konnte. MOHR[3] suchte die ihm gemachten
zu widerlegen und stellte eine grosse Reihe von
wobei die Säuren von den Alkalien und selbst v
einem Glasgefässe durch eine Wandung von Fli
trennt waren. Auffallend dabei ist, dass bei der
des ursprünglichen Becquerel'schen Versuches die
so äusserst gering war, in welcher Beziehung
bedeutend von dem durch JACOBI erhaltenen abwe
zusammengestellten Resultaten aus der Gesammtr
suche ist es etwas auffallend zu lesen: 1) „aus d
von einer Säure mit einem Alkali entsteht kei
Strom," und dann sogleich 2) „bei der Verbindu
tersäure mit Kali entsteht ein elektrischer Strom
Salpetersäure, und von dieser durch die Metalllei
zurück." Da es in nächster Beziehung auf die Becqu
nur auf die Constatirung dieser Thatsache ankom
unnöthig, auf das Einzelne weiter einzugehen, und
bloss noch erwähnt werden, dass durch verschi
dungen heterogener Flüssigkeiten ein Strom erze

1 Repertorium der Physik von Dove und Moser. Ber
S. 194.
2 Bullet. scient. de St. Petersb. N. 22.
3 Poggendorff Ann. Bd. XL. S. 443.
4 Poggendorff Ann. Bd. XLII. S. 76.

der Zersetzung von Kochsalz durch Schwefelsäure (einer eigentlich chemischen) aber ausbleibt, wodurch das Axiom, dass zu jedem elektrischen Strome eine chemische Zersetzung nöthig sey, mindestens sehr problematisch wird. Nicht zufrieden mit den hier erwähnten Resultaten und Schlüssen nahm PFAFF[1] den Gegenstand abermals vor, trennte beide Flüssigkeiten durch Thierblase, untersuchte die Combinationen verschiedenartiger Metalle mit verschiedenartigen Flüssigkeiten und bediente sich dabei eines vorzüglich feinen Multiplicators. Die mit letzterem verbundenen Metalle waren Bleche von Platin, Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Blei und Zink. Alle Säuren ohne Unterschied gaben mit einer Kalilauge einen elektrischen Strom, welcher stets vom Laugensalze zur Säure geht, mit der höchst merkwürdigen Ausnahme der Salpetersäure, bei welcher die Richtung die umgekehrte ist. Die ersten vier der genannten Metalle gaben viel schwächere Ströme, als die letzten drei. Auch Säuren mit Wasser geben einen vom Wasser zur Säure gehenden Strom, und Kalilauge mit Wasser einen solchen, welcher vom Kali zum Wasser geht. Chlorkaliumlösung und Kochsalzlösung geben mit Salzsäure einen beträchtlichen Strom, wobei sie sich wie ein Alkali verhalten, und ebenso giebt Salpetersolution mit Salpetersäure, Glaubersalzlösung mit verdünnter Schwefelsäure einen Strom.

BECQUEREL[2] hat später seiner Säule eine etwas veränderte Gestalt gegeben und sie dadurch wirksamer gemacht. Sie besteht hiernach aus zwei Glasbechern, deren einer concentrirte Salpetersäure, der andere concentrirte Kalilösung enthält. Beide wurden durch eine gekrümmte, mit feinem, in Kochsalzlösung getränktem Thone gefüllte, Glasröhre leitend verbunden. In den Becher mit Alkali senkte er einen Goldstreifen, in den mit Salpetersäure einen Platinstreifen, welche durch ein Galvanometer verbunden einen Strom gaben, worin das Gold negative Elektricität zeigte. Für eine kräftigere Säule dieser Art nahm er zwei Platinröhren, jede an ihrem einen Ende gekrümmt, um dieses Ende in eine Glasröhre zu stecken, füllte eine der Platinröhren mit Thon, der mit Salpetersäure getränkt war, die andere mit solchem, der mit Kalisolution getränkt war, und die

1 Poggendorff Ann. Bd. XLIV. S. 542.
2 Compt. rend. T. IV. Poggendorff Ann. Bd. XLII. S. 307.

verbindende Glasröhre mit Thon, der mit Kochsalzlösung getränkt war; die unteren Enden der Platinröhren wurden mit stark durchlöcherten Platindeckeln geschlossen. Hierauf tauchte er die Röhre, welche den mit Salpetersäure getränkten Thon enthielt, in Salpetersäure, die andere, den mit Kalilauge getränkten Thon enthaltende, in Kalilösung. Man kann mit dem Thon eine gewisse Menge gepülverten Platins zusetzen, um den Uebergang der Elektricität aus ihm zu den Wänden der Platinröhren zu erleichtern. Platindrähte, an den Enden der eingetauchten Röhren durch Umwindung befestigt, leiten den Strom, und mehrere solche Apparate mit einander verbunden bilden eine Säule, welche stärkere und constante Wirkungen zeigt.

Eine etwas veränderte Gestalt, welche BECQUEREL[1] seiner Säule gegeben hat, scheint mir keiner näheren Beschreibung werth zu seyn. Die dabei entstehenden elektrischen Ströme leitet er aus der Verbindung der Säure mit dem Alkali her und sucht überhaupt die Erscheinungen im Sinne der elektrochemischen Theorie zu erklären. Auffallend war es ihm gleich bei der Entdeckung dieser Säule, dass dieselbe in einem feinen Platindrahte gar keine Wärme entwickelte, und dieser Umstand wurde auch bei den nachfolgenden Untersuchungen nicht berücksichtigt, weil man ihn mit der stattfindenden starken Gaserzeugung unvereinbar fand. LENZ[2], welcher die Versuche mit einigen Modificationen wiederholte, erklärt dieses einfach nach dem Ohm'schen Gesetze aus einer Vergleichung mit anderen Ketten. Heisst die elektromotorische Kraft des Apparates A, der Widerstand des stromleitenden Drahtes L, der Flüssigkeit l und des Ueberganges λ, so ist die Wirkung der Säule

$$F = \frac{A}{L + l + \lambda}.$$

Hierin ist L verschwindend klein wegen der grossen Leitungsfähigkeit des Drahtes, l bedeutend kleiner als λ, welches wegen Mangels an chemischem Einfluss auf die Metalle sehr gross ist (weswegen auch die positiveren Metalle nach PFAFF einen stärkeren Strom geben). Die Einschaltung eines Drahtes

---

1 Compt. rend. T. VI. p. 125. Poggendorff Ann. Bd. XLIV. S.

2 Bulletin de la Soc. de St. Petersb. T. I. Poggendorff Ann. Bd. XL S. 590.

n mal kleinerem Durchmesser wird L um n mal grösser ma-
chen, was unbedeutend ist, werden aber die Platinbleche n mal
vergrössert, so wird λ als der Haupttheil des Nenners da-
durch n mal verkleinert, da der Uebergangswiderstand der Flä-
che umgekehrt proportional ist, weswegen auch die Gas-
entwicklung der Fläche der Elektroden fast proportional ge-
funden wurde. Der Mangel der entwickelten Wärme ist Folge
der Schwäche des Stromes, denn in einem von LENZ construir-
ten Apparate betrug die Ablenkung der Nadel nur 22°, obgleich
die Gasentwicklung bedeutend war. Eine gleich grosse Ablen-
kung gab ein Zink-Kupfer-Paar von 1 Zoll Fläche mit Fluss-
wasser, und ein solcher Strom kann keine messbare Wärme
erzeugen. In Beziehung auf die Ursache des erregten Stromes
hat LENZ die Ansicht, dass diese auf dem modificirenden Ein-
flusse beruhe, welchen Säure und Alkali auf das Platin aus-
üben, wobei er sich auf die bekannte Umkehrung des Stromes
bei einer Eisen-Kupfer-Kette bezieht, welche eintritt, wenn man
diese, statt in verdünnte Schwefelsäure, in concentrirte Schwefel-
lebersolution taucht.

Die ausführlichsten Untersuchungen über die Becquerel'sche Säule hat FECHNER[1] angestellt. Genau genommen ist sie nach ihm nichts weniger, als wofür sie von den meisten genommen wurde, nämlich eine ganz neue Erfindung, sondern sie gehört unter die längst bekannte Classe der Säulen aus einem Erreger der ersten und zwei Erregern der zweiten Art, wie diese im Sinne der Volta'schen Theorie genannt wurden und wovon bereits im Art. Galvanismus (Bd. IV. S. 855) die Rede war. Später, und weit ausführlicher, als dieses durch PFAFF, den Bearbeiter des genannten Artikels, geschehn ist, hat FECHNER[2] die Aufgabe untersucht und das Bekannte durch eigene Versuche erweitert. Die Erfindung der Becquerel'schen Kette und die verschiedenen Ansichten, die sie hervorrief, veranlassten FECHNER, das Problem abermals in seinem ganzen Umfange zu untersuchen, wobei er eine ausnehmend grosse Reihe vielfach modificirter Versuche durch Combination der verschiedensten Flüs-

---

1 Poggendorff Ann. Bd. XLVIII. S. 1 und 225.

2 Lehrbuch des Galvanismus und der Elektrochemie. Leipz. 1829. 150 ff.

sigkeiten mit den verschiedensten festen Körpern anstellte. E
ist hier nicht der Ort, die Resultate derselben auch nur i
Auszuge mitzutheilen, es folgt aber im Ganzen daraus, da
man nicht genöthigt ist, die Erregung des Stromes aus ch
mischen Actionen abzuleiten, da sie sich weit natürlicher a
das galvanische Verhalten der verschiedenen Körper zurück
führen lassen.

Bei weitem die wichtigste Verbesserung hat die Volta'sc
Säule dadurch erhalten, dass es gelang, ihre Wirkung dauer
der zu machen. Bekanntlich verlieren die Säulen ihre Kr
sehr bald dadurch, dass Auflösungen des einen oder beider M
talle wechselseitig zu einander übergehen, wodurch ihre Ob
fläche verändert und der Uebergangswiderstand vermehrt wi
Hauf suchte diesen Nachtheil durch die eigenthümliche Co
struction seiner Säule zu beseitigen, ohne jedoch diesen Zwe
zu erreichen, auch hat Poggendorff[1] aufgefunden, dass d
Zink-Kupfer-Kette bedeutende Verstärkung und längere Da
erhält, wenn man die Kupferplatten vorher an der Luft bis zu
Verschwinden der anfänglich entstehenden Farben erhitzt, od
sie in Salpetersäure taucht und sofort in Wasser abspült, wa
ebenso leicht als mit bedeutendem Nutzen geschehen kan
allein immerhin fehlt ihnen auch dann die oft wünschenswer
Beständigkeit. Die Erfindung der eigentlichen, und auch b
stimmt so genannten, Säule von constanter Wirkung i
wohl streitig, indem einerseits Becquerel sie sich anmasst, w
fern er zuerst zwischen die zwei erregenden Flüssigkeiten ei
Scheidewand von Goldschlägerhaut brachte[2] und in der ob
beschriebenen Säule beide Flüssigkeiten durch einen porö
Körper von einander trennte, andererseits aber Daniell[3] m
erst eine eigentliche Batterie von constanter Wirkung cons
irte, bestimmt so nannte, und daher auch als der Erfinder de
selben, die nach ihm auch Daniell'sche Säule genan
wird, gilt, obgleich schon Wach[4] im Jahre 1830 verdün
Schwefelsäure und Kupfervitriollösung durch Thierblase trenn
und die beiden erregenden Metalle, das Zink mit der Schw

1 Dessen Ann. Bd. LI. S. 384.
2 Ann. de Chim. et Phys. T. XLI. p. 20.
3 Phil. Trans. 1836. P. I. p. 107. Poggendorff Ann. Bd. XL
S. 272.
4 Schweigger's Journ. Bd. LVIII. S. 20 ff.

felsäure, das Kupfer mit der Vitriollösung, in Verbindung brachte. Säulen von constanter Wirkung werden gegenwärtig viel gebraucht und man hat ihre Construction mehrfach abgeändert; dem Wesen nach beruhen sie aber darauf, dass man zwei Flüssigkeiten statt einer einzigen anwendet und beide durch einen porösen, die Verbindung verhindernden, aber den elektrischen Strom nicht aufhebenden Körper trennt. Jedes Element der Daniell'schen Säule, deren er beliebig viele verbinden kann, besteht aus einem hohlen Cylinder von Kupferblech, in welchen eine Ochsengurgel herabgesenkt, durch den Boden gezogen und daselbst mit einem Korke festgesteckt, oben aber durch einen geeigneten Ring festgehalten ist. Die Ochsengurgel wird mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt und enthält eine in diese eingesenkte amalgamirte Zinkstange, der übrige Raum des Kupfercylinders wird mit gesättigter Kupfervitriollösung gefüllt und beide Metalle bilden dann, auf geeignete Art verbunden, eine einfache Kette. Da die Schwefelsäure Zink auflöst und aus der Kupfervitriollösung metallisches Kupfer niedergeschlagen wird, so kann die Säule nur dann constant bleiben, wenn man diese Veränderungen der Flüssigkeiten aufhebt. Letzteres geschieht dadurch, dass der die Ochsengurgel unten in einer Düse festhaltende Kork durchbohrt und mit einer heberförmig aufgebogenen Glasröhre versehen ist, aus deren oberem Ende die mit Zinkvitriol gesättigte Flüssigkeit abfliesst, während frische Säure auf geeignete Weise zuströmt, die Kupfersolution aber stets in gleicher Concentration durch Stücke von Kupfervitriol erhalten wird, die im oberen Theile des Cylinders in einem kupfernen Siebe liegen und sich allmälig auflösen. Dem Wesen nach ist es hierbei übrigens gleichgültig, ob man zum Diaphragma gerade eine Ochsengurgel oder irgend eine andere thierische Membrane wählt, und alle Säulen, bei denen die Flüssigkeiten durch solche Substanzen getrennt sind, gehören daher zur Classe der Daniell'schen, wobei aber zugleich wohl bedingend ist, dass das negative Metall von der Lösung eines aus ihm selbst gebildeten Satzes berührt wird. Uebrigens hat die Anwendung der Ochsengurgeln etwas widriges, Thierblasen und Därme sind besser, am besten aber die von Spencer angewandten hohlen Cylinder von dickem braunen Packpapier, die man um einen hölzernen Cylinder wickelt und das letzte Ende durch Siegellack mittelst eines heissen Eisens fest-

hung des Bleis mit diesem Metalle [1].

An die eben genannte schliesst sich zunächs
sche, welche unter allen bis jetzt hergestellten
sten Wirkungen äussert, und deren Grösse dahe
gesteigert werden kann, dass sie die älteren
von SINGER, HARE und Anderen bedeutend an
Sie hat ihren Namen von ihrem Erfinder GRO
in Deutschland sehr bald dadurch allgemeiner
gebracht, dass SCHÖNBEIN [3] über ihre überrasch
gen berichtete. Die erste Construction bestand
dem Boden eines Glases festgekitteten thönerne
welcher mit reiner Salpetersäure, das Glas aber
Höhe mit Salzsäure gefüllt wurde. Zwei Goldb
letztere herabgelassen, blieben stundenlang unver
ein Golddraht in die Salpetersäure herabgesenk
einen Goldblatte in Berührung gebracht worden
dieses sogleich auf und es zeigte sich ein star
Strom. Als er darauf das eine der gleichen ne
mit Zink vertauschte, bemerkte er die Stärke d
zeugten Stromes und wurde somit zum Erfinde
benannten Säule, deren Wesen ausser der A
Platins als negativen Erregers darin besteht,
Säuren durch einen porösen mineralischen Körpe
welcher den Uebergang der Lösungen beider Me
der hindert, den elektrischen Strom aber durchli

ctionen dieser Säulen zu erwähnen, z. B. von C. A. Grüel[1], hränke ich mich auf die folgende, jetzt üblichste.

Die jetzt gangbaren Grove'schen Säulen werden meistens zusammengesetzte Ketten von 5 Elementen verfertigt, welsich in einem hölzernen, inwendig wasserdicht ausgepich-, auswärts mit Oelfarbe überzogenen Kasten ABCD befin-. Dieser Kasten ist durch vier Scheidewände α, β, γ, δ in Fig. 45. Fächer getheilt, in deren jedem eine umgebogene amalirte Zinkplatte von 1 Lin. dickem Metall steht, deren Rand der einen Seite rechtwinkelig umgebogen über die Scheidead hinausragt. Zwischen diesen beiden Schenkeln der Zinkte steht ein schwach gebranntes und demnach das Durchen der Flüssigkeit nicht hinderndes Gefäss von Thon oder zellanerde (statt deren Andere den Gefässen aus Gyps den zug geben), in welches ein dünnes Platinblech p, p, p, p, p bhängt. Letzteres ist am oberen Ende in eine messingne te geklemmt und diese mit einem messingnen Haken ver, dessen amalgamirte Spitze in das Quecksilber einer en messingnen Vertiefung im umgebogenen Rande der folden Zinkplatte taucht.

Soll die Säule gebraucht werden, so füllt man zuerst die ngefässe mit reiner Salpetersäure (von etwa 1,3 spec. Get, doch nehmen Andere auch eine Mischung aus 3 Th. etersäure und 1 Th. Schwefelsäure), schichtet die Zinkhe in die Zellen, setzt die Gefässe hinein, füllt die sämmtn Fächer des Kastens mit Schwefelsäure, die 90 Procent ser enthält, senkt die Platinbleche in die Gefässe, verbinihre Haken mit den nächsten Zinkblechen, und so ist die le hergestellt, die an ihren Enden Z und P ihre beiden hat. Obgleich eine solche Säule schon ausserordentliche kungen zeigt, wenn die Platinbleche etwa 8 Z. Länge und oll Breite haben, wonach sich die übrigen Dimensionen itzen lassen, so kann man sie doch willkürlich verstärken, n man zwei oder mehrere solche Tröge neben einander t und ihre Pole P, P, P...., und Z, Z, Z.... durch 1,5 dicke Kupferdrähte metallisch mit einander zu einem geschaftlichen vereinigt. Es ergiebt sich von selbst, dass nöthigen Falls von einem solchen Troge nur 1 Element

[1] Poggendorff Ann. Bd. LI. S. 381.

oder 2, 3.... in Anwendung bringen kann; auch würde es leicht seyn, eine Einrichtung zu treffen, nach welcher alle Zink- und alle Platinbleche eines oder mehrerer Tröge verbunden und eine einfache grossplattige Säule hergestellt würde. Statt der Schwefelsäure wenden Andere auch mit dem doppelten Volumen Wasser verdünnte Salzsäure an. Nach dem Gebrauche genügt es, die Platinbleche in reinem Wasser abzuspülen, und es liegt ein grosser Vorzug darin, dass diese weder beschmutzt noch überhaupt angegriffen werden, indem sie ihre anfängliche Blänke nicht verlieren, jedoch darf kein Quecksilber auf sie kommen, weil dieses sie durchlöchert. Die Thongefässe werden nach dem Ausgiessen der Säure etwa 3 Stunden lang in reinem Wasser ausgesüsst, welches während dieser Zeit etliche Mal erneuert werden kann, dann im Schatten getrocknet; eine zu anhaltend lange Einwirkung des Wassers erweicht sie übermässig. Die Zinkplatten erfordern die meiste Mühe, denn es genügt nicht, sie bloss abzuspülen, besonders wenn sie längere Zeit im Gebrauch waren, sondern sie müssen sowohl anfänglich, als auch meistens für jeden neuen Gebrauch wieder amalgamirt werden, und dabei darf die Amalgamirung sich nicht auf die obere Biegung und wo möglich nicht auf die untere erstrecken, um sie nicht brüchig zu machen. Ist die Amalgamirung ungenügend, so greift die Säure das Metall zu stark an, es entsteht übermässige Erhitzung und durch Entwickelung von Wasserstoffgas ein solches Aufbrausen, dass man die Säule sogleich aus einander nehmen muss, weil sonst zu viel zerstört werden würde. Die ausgegossenen Säuren lassen sich abermals und mehrere Male gebrauchen, doch ist die Wirkung mit frischer Säure stärker. Die Ursache der grossen Energie dieser Säule setzt SCHÖNBEIN vorzüglich darin, dass sich an das Platin kein Wasserstoffgas absetzt, wodurch dasselbe polarisirt und ein die Wirkung schwächender Gegenstrom erzeugt werden würde; vielmehr verbindet sich der Wasserstoff mit einem Theile des Sauerstoffs der Salpetersäure, wodurch indess salpetrige Säure entsteht, deren Einfluss auf die Respirationswerkzeuge den Gebrauch des Apparates leicht beschwerlich macht. Der Vorschlag von SMEE[1], statt der Platinbleche Silberbleche, mit Pl

1 Lond. and Edinb. Phil. Mag. N. 103. T. XVI. p. 315.

tin galvanisch überzogen, anzuwenden, hat keine weitere Anwendung gefunden, weil der Ueberzug zu wenig fest anhängt. Brauchbarer dagegen sind die von OERSTED vorgeschlagenen, mit einem dünnen Ueberzuge von Platin bedeckten Porcellangefässe, welche dadurch erhalten werden, dass man auf die Porcellancylinder eine verdünnte Auflösung von Chlorplatin aufträgt und sie dann glühet. Solche Cylinder werden vorzugsweise zu Kopenhagen verfertigt.

Schon 1837 argumentirte ANDREW FYFE[1], dass Eisen in Folge der durch SCHÖNBEIN nachgewiesenen Passivität (die sich indess zunächst gegen Salpetersäure äussert) zur Erzeugung eines elektrischen Stromes untauglich sey, wegen seiner Verwandtschaft zum Kupfervitriol aber wohl zur elektrischen Kette geeignet seyn könne. Er construirte daher eine solche aus Kupfer und Eisenblech und erhielt mit Anwendung von verdünnter Schwefelsäure einen sehr schwachen Strom, mit Anwendung von Kupfervitriollösung aber einen so starken, dass er glaubte, das Eisen könne zum Ersatz des Zinkes dienen. Selbst Gusseisen gab bedeutende Wirkung, die jedoch in beiden Fällen nicht lange dauerte. Hiernach sollte also das Eisen als positiver Erreger statt des Zinks dienen, eine Anwendung, von welcher man später keinen weiteren Gebrauch gemacht hat. Im Anfange des Jahres 1839 entdeckte aber MARTYN J. ROBERT[2], wie es scheint zufällig, dass zwar Eisen mit Kupfer einen Strom giebt, worin das Eisen als positives Metall fungirt, dass aber Eisen mit Zink eine wirksamere Säule bildet, als Kupfer mit Zink. POGGENDORFF[3] machte bald darauf diese Zink-Eisen-Kette zu einem Gegenstande ausführlicher Untersuchungen und fand, dass dieselbe nicht blos mit verdünnter Schwefelsäure, sondern auch mit verdünnter Salpetersäure, Aetzkalilauge, Kochsalzlösung u. s. w. sich den Zink-Kupfer-, Zink-Silber- und Zink-Platin-Ketten überlegen zeige, nach Daniell'scher Weise aber das Zink mit verdünnter Schwefelsäure, das Eisen mit Eisenvitriolsolution verbunden nur einen sehr schwachen Strom gebe. POGGENDORFF leitet die grosse Wirksamkeit dieser Kette von dem ge-

---

[1] Lond. and Edinb. Philos. Mag. N. 66. T. XI. p. 150.
[2] Ebend. N. 101. T. XVI. p. 142.
[3] Dessen Ann. Bd. L. S. 255.

ringeren Uebergangswiderstande ab, welchen das Eis
sofern nach FECHNER dieser Widerstand bei allen
schwächer ist, die von den berührenden Flüssigkeiten
griffen werden. Die Richtigkeit dieser Ansicht zeigte
durch, dass ein eingeschalteter Neusilberdraht den Stro
Säule stärker schwächte, als den einer gleichgrosse
Kupfer-Kette, obgleich die absolute Stärke jener noc
grösser blieb, als dieser, so weit sich die Messungen
gebrauchten Apparaten fortsetzen liessen. Durch fern
suche überzeugte sich POGGENDORFF[1] indess, dass die
che keineswegs die einzige sey, denn die Bestimm
elektromotorischen Kraft ergab, dass auch diese grö
als bei der Zink-Kupfer-Kette.

Später wandte namentlich STURGEON[2] gusseiserne
an, an welche ein dicker Messingdraht angelöthet w
die massive amalgamirte Zinkstange zu tragen, die
Cylinder herabhängt und zur Vermeidung der Berühru
mit einem hölzernen Ringe versehn ist. Als Säure dien
felsäure mit dem Achtfachen des Gewichtes Wasser
welche allerdings viel Wasserstoffgas entwickelt und
nöthig macht, die zur Batterie vereinten Cylinder in e
sten zu setzen, diesen mit einem Deckel zu verschlie
das Gas durch eine Röhre abzuleiten. Nach der Quan
in gleichen Zeiten zerlegten Wassers soll diese Sä
allen die wirksamste seyn.

Diese Eisensäulen bestanden insgesammt aus zw
gern und einer Flüssigkeit, man hat aber auch solche
Flüssigkeiten construirt. Dieses geschah wohl zue
POGGENDORFF[3] bei seiner Prüfung des elektromotoris
haltens des Eisens, indem er mit 12 Th. Wasser
Schwefelsäure und reine Salpetersäure von 1,19 spec.
anwandte, die durch ein poröses Gefäss getrennt
wurden. Der merkwürdige Umstand, dass mit diese
die Kraft der Ketten aus Zink-Platin 9,9, aus Eis
1,5 und aus Kupfer-Platin 10,3 betrug, erklärt sic

---

1 Dessen Ann. Bd. LIII. S. 436.

2 Annals of Electricity. T. V. p. 66. Poggendorff An
S. 372. 380.

3 Dessen Ann. Bd. LIII. S. 442.

dass bei der letzteren Combination bloss Salpetersäure am Platin zersetzt wurde und nicht Wasser und Salpetersäure zugleich, verbunden mit reichlicher Gasentwickelung. Die Stärke des Stromes hängt also sehr vom Verhalten des elektronegativen Erregers ab, wie schon FECHNER[1] folgerte, hier aber factisch sich ergab. Man hat später in Gemässheit der Passivität des Eisens Ketten aus diesem einzigen Metalle mit zwei Flüssigkeiten construirt. Sie bestehn nach Art der Grove'schen aus einem eisernen hohlen Cylinder mit verdünnter Schwefelsäure, in welche ein Thoncylinder mit concentrirter Salpetersäure zur Aufnahme eines massiven Eisencylinders herabgesenkt ist. Der letztere Eisencylinder wird in der Salpetersäure passiv und bildet also den negativen Erreger, während der äussere mit verdünnter Schwefelsäure den positiven abgiebt. SCHÖNBEIN[2] kehrte diese Ordnung um und construirte eine Säule aus einem 10 Z. hohen, 3 Z. 9 L. im Durchmesser haltenden gusseisernen Cylinder, setzte in diesen einen Thoncylinder von 10 Z. Höhe, 3 Z. 4,5 Lin. Durchmesser, und in diesen einen gusseisernen Cylinder von 9 Z. 9 Lin. Höhe, 3 Z. 3 Lin. Durchmesser. In den äussern Cylinder goss er ein Gemenge von 3 Th. concentrirter Salpetersäure und 1 Th. gemeiner Schwefelsäure, in den innern mit dem 12fachen ihres Volumens Wasser verdünnte Schwefelsäure. Der dadurch erzeugte Strom war so stark, dass ein in denselben gebrachter Elektromagnet vier Quintals trug. Eine Säule aus fünf Elementen, die aus äusseren Eisencylindern von solchen Dimensionen bestand, deren innere Cylinder aber statt des Eisens aus amalgamirtem Zink bestanden, gab bei der Anwendung der genannten Flüssigkeiten 2400 Kubikzoll Knallgas in einer Stunde.

Den Verbesserungen der Volta'schen Säule durch DANIELL und GROVE lässt sich mit Recht die durch R. BUNSEN[3] gemachte anreihen, wenn ihr nicht selbst der Vorzug vor beiden gebührt. Man wusste seit VOLTA, dass die Kohle zu den

---

1 Massbestimmungen über die galvanische Kette. Leipz. 1832. S. 256.

2 Notice sur une nouvelle pile Voltaique. Besonders abgedruckt aus Archives de l'Electricité. 1842.

3 Poggendorff Ann. Bd. LV. S. 265. CASSELMANN über die galvanische Kohlen-Zinkkette und einige mit derselben angestellte Beobachtungen. Marb. 1843.

kräftigsten negativen Erregern gehöre; einige Physike
ten hiervon allerdings, aber einen nicht eben bedeuten
brauch, ohne dass eine bequeme Weise, sie zur Kett
dem beliebigen Masse anzuwenden, aufgefunden wu
Verdienst, welches Bunsen sich erwarb, so dass di
wohlfeile Substanz jetzt das theure Platin zu ersetzen
Die für diese Zwecke brauchbare Kohle erhält man a
ausgeglüheten, fein gepulverten und durchgesiebten Co
nen man etwa die doppelte Menge fein gepulverte St
zusetzt und in eisenblechernen Formen bei mässigem
feuer ausglüht. Bei der Anwendung von minder fett
kohlen wird die Masse zu wenig fest und man muss d
des Steinkohlenpulvers vermehren, jedoch nur bis zu
wissen Grenze, weil bei der Anwendung einer zu
Menge und zu fetter Steinkohlen die Masse sich z
Grosse massive Massen von 5 bis 6 Z. Durchmesser
beim Glühen leicht Sprünge, dagegen lassen sich lei
von noch grösserem Durchmesser darstellen, wenn
cylindrische Schachtel in die Mitte der eisenblechern
stellt und den Zwischenraum zwischen der äusseren
der ersteren und der innern der letzteren mit dem Koh
ausfüllt. Die so erhaltene Masse ist zu porös und lo
wird daher noch in der Form mit concentrirter Zuck
(wozu schlechter Abfall genügt) getränkt und getrock
der Zucker wieder fest geworden ist, und dann in e
Kohlenstücken angefüllten feuerfesten bedeckten Gefä
mehrstündigen Weissglühhitze ausgesetzt, was am
einem gewöhnlichen Töpferofen geschieht. Um Platte
halten, verfertigt man Würfel oder Cylinder, schneidet
sen mit einer Holzsäge die etwa eine Linie dicken Pl
schleift sie auf einer Sandsteinplatte eben. Aus di
amalgamirten Zinkplatten lassen sich mit verdünnter S
säure und saurem chromsaurem Kali Säulen aufbauen,
wirksam und bequem sind, denn man ist des Scheuer
hoben und lässt dagegen die Platten in der Flüssigke
kocht sie aber zuweilen in derselben aus, um das in
ren sich absetzende Chromoxyd zu entfernen. Zweck
wendet man hohle Cylinder an, die man vor ihrem Ei
in Zuckersolution mit einer Blechreibe aus dem Roh
beitet; nach dem letzten Glühen dreht man sie ab

Einschleifen in einen mit gezahntem Rande versehenen Cylinder inwendig und auswendig ab, um sie genau rund zu machen.

Die beste Art, Kohlenbatterieen von beliebiger Grösse aufzubauen, ist für zusammengesetzte Ketten folgende. Man nimmt ein cylindrisches Glas aa von etwas über 4 Z. Höhe und 3 Z. äusserem Durchmesser mit oben etwas verengtem Rande, senkt in dieses den hohlen, etwa 1,5 Lin. dicken Kohlencylinder bb, dessen oberer etwas dickerer Theil auf dem Rande des Glases ruht und mit einem rundgebogenen Streifen Zink rings schliessend umgeben ist. Bei dem ersten Elemente der Kette ist dieser Ring mit einem umgebogenen Lappen α des nämlichen Metalles versehn, woran ein dicker Messingdraht γ angelöthet ist, der also den Pol des negativen Erregers der Säule bildet. Der dickere Rand des Kohlencylinders ist mit Wachs getränkt, damit die Säure nicht an und in ihm aufsteigt. In dem Kohlencylinder steht der poröse Thoncylinder c auf dem Boden des Glases, und in diesem der aus Zinkblech zusammengebogene hohle Cylinder dd, an welchem ein Lappen e stehn gelassen, über den Rand des Glases umgebogen und mit einem Ringe ff versehn ist, um den Kohlencylinder des folgenden Elementes zu umgeben. Es lassen sich auf diese Weise eine beliebige Menge Elemente in gerader Linie mit einander verbinden, indess kann man auch den Ring des letzten Elementes in horizontaler Ebene um 90 Grade umbiegen, neben das letzte Glas ein zweites setzen und auf diese Reihe eine zweite, in entgegengesetzter Richtung fortgehende Reihe beginnen, mit dem letzten Elemente auf gleiche Weise verfahren und diesemnach so viele Reihen herstellen, als man verlangt, indem man sämmtliche Gläser neben einander auf ein ausgeschnetes Bret stellt, um sie bequem zu transportiren. Bei dem letzten Elemente ist der Lappen e des Zinkcylinders nicht mit einem Ringe, sondern mit einem angelötheten Messingplatte β versehen, welcher demnach den Zinkpol der Säule bildet. Um eine einfache grossplattige Säule herzustellen, dürfte man nur alle Kohlencylinder durch einen umgewundenen Draht mit einander verbinden und ebenso die sämmtlichen Zinkcylinder, so dass die Enden beider Drähte die Pole gäben. Beim Aufbauen der Säule füllt man die Gläser mit Salpetersäure so weit voll, dass diese Flüssigkeit nach dem Einsenken der

Fig. 46. u. 47.

Fig. 47.

Thoncylinder den oberen Rand der Thoncylinder n
dann füllt man gleichfalls die Thoncylinder so
dünnter Schwefelsäure, dass nach dem Einsenken
linder die Flüssigkeit bis zur Höhe von etwa 2 L
Rande ansteigt, steckt die Kohlencylinder in die
die Thongefässe in diese, senkt in diese die Zink
drückt deren Ringe auf dem Rande des je näch
cylinders fest. Nach dem Gebrauche werden die
auf die oben bei der Grove'schen Säule angeg
mit Wasser gereinigt, ebenso die Kohlencylinder,
ten getrocknet. Ueber den Wiedergebrauch der
gleichfalls die nämlichen Regeln statt; für kurze
me kann man nach dem Auseinandernehmen der S
petersäure in den Gläsern lassen und diese mit
bedecken.

Schon vor der Bekanntwerdung der hier beschri
Widerrede vortrefflichen Säule veröffentlichte Sc
Nachricht, dass COOPER mit Kohle statt Platin ei
tige Säule nach GROVE's Art erhalten habe.
controliren, verfertigte er sich einen winzigen Appa
gamirtem Zink und einer Kohle, die sich in den
des Leuchtgas aus Steinkohlen verwandten eise
angesetzt hatte. Die Kohle tauchte in concentri
in einer porösen Thonzelle und letztere stand i
fässe von Zink mit gesäuertem Wasser. Nach Co
sich die elektrolysirende Kraft der Kohlensäule zu
unter sonst gleichen Bedingungen wie 32 zu 35.
hat man in Frankreich den Nutzen der Kohle als
Platins in der elektrischen Kette anerkannt, es
darauf bezügliche Berichte dem Institute mitgetheilt,
sehr bald und dann fortdauernd BUNSEN als der
nannt. Professor LANDBERG aus Christiania erzä
seiner Durchreise von Paris, dass er daselbst einen
starken Lichtbogen zwischen Kohlenspitzen gesehn
cher durch eine Kohlenbatterie von 200 Elemen
wurde und sich im Momente entzündete, als ein B
zwischen den Spitzen überschlug.

Beide zuletzt beschriebene Säulen haben die

---

1 Poggendorff Ann. Bd. XLIX. S. 589.

t, dass sich salpetrige Säure entwickelt, die bei Appa-
von grösseren Dimensionen oder beim anhaltenden Ge-
e kleinerer der Respiration beschwerlich und der Ge-
it nachtheilig werden kann. Man hat daher statt der
rsäure Chromsäure oder ein Gemisch von saurem chromsau-
ali und Schwefelsäure vorgeschlagen. Die Anwendung der
säure geschah zuerst durch BUNSEN[1], welcher sie jedoch
Kohlensäule nicht geeignet fand; nachher wurde sie aber
tinsäulen von LEESON und später von WARRINGTON[2] als
eignet empfohlen. Dieses bewog POGGENDORFF[3], eine
keit aus drei Gewichttheilen saures chromsaures Kali,
ewichttheilen Schwefelsäure und achtzehn Gewichttheilen
r in einem porösen Gefässe für den negativen Erreger,
tin, Kohle oder Kupfer bestehend, und Wasser mit 10
t Schwefelsäure für Zink als positiven Erreger einer
n Prüfung zu unterwerfen. Aus den Versuchen ergiebt
ass die Chromsäure für Kohlenbatterieen ungeeignet ist,
e Wirkung nicht constant bleibt, sondern sogleich schwä-
n werden beginnt; bei Platinsäulen giebt sie eine un-
schwächere Wirkung, als Salpetersäure, und wenn
her die letztere nicht concentrirter, als vom specifischen
te 1,3 anwendet, ausserdem das Ein- und Ausgiessen
en, wobei das Rauchen am stärksten ist, in einem Ne-
ner vornimmt, so lässt sich der Geruch ertragen und
ke Wirkung fehlt nicht.

neueste Säule, welche zwar niemals, wie die zuletzt
benen, zum praktischen Gebrauche, insbesondere zur
ung starker elektrischer Ströme benutzt werden wird,
egen ihrer Eigenthümlichkeit Aufsehn erregt hat, ist
o v e'sche Gassäule, worin Sauerstoffgas und Was-
gas mit Platin die erregenden Elemente bilden. Abge-
n den bekannten Wirkungen des Döbereiner'schen Pla-
aks befindet sich unter den zahlreichen Versuchen FA-
in der sechsten Reihe seiner Experimentaluntersuchun-
er, welcher das Princip dieser Säule enthält, indess
VE entschieden der Erfinder derselben. Dieser ver-

---

endorff Ann. Bd. LIV. S. 420.
d. and Edinb. Phil. Mag. T. XX. p. 262. 393.
en Ann. Bd. LVII. S. 101.

öffentlichte die erste Notiz darüber[1] und beschrieb sie
ausführlicher nebst einer Reihe damit angestellter Ve
woraus hervorgeht, dass sie physiologische Wirkungen
die Magnetnadel abweichen macht, das Blattgold des
meters abstösst, zwischen Kohlen einen Funken g
Iodkalium, Salzsäure und gesäuertes Wasser zerlegt
in allen Wirkungen sich den elektrischen Ketten an
Wurden statt der beiden, die Säule bildenden Gas
substituirt, so fehlte die Erregung der Elektricität, a
Wasserstoffgas und Stickgas, welche einen schwach
erzeugten, den GROVE von einer Verbindung des Wa
gas mit dem Sauerstoffgas des Wassers ableitet. I
dient vorzüglich dazu, das wichtige von FARADAY au
Gesetz direct zu beweisen, wonach eine gleiche Qua
beiden wasserbildenden Gase bei der Bildung des
schen Stromes verbunden wird, als dieser aus dem
Wasser wieder darstellt. Unter den verschiedenen
welche man der Säule geben kann, möge folgende, v
selbst angegebene, hier beschrieben werden. Eine W
Fig. 48. Flasche a a mit drei Oeffnungen hat in der Mitte ein
schmirgelten Glasstöpsel b und an jeder Seite mitte
schmirgelter Ansätze eingesteckte Glasröhren c und
letztere den doppelten Inhalt der ersteren hat, deren
messer sich also wie 1 : $\sqrt{2}$ verhalten. In ihnen be
Platindrähte, die mit Platinschwamm nach der von S
gegebenen Methode überzogen sind. Sie gehn ab
schmolzen durch die Enden der Röhren und tragen ob
Kapseln zur Aufnahme von Quecksilber, in welches d
Enden des Multiplicators eingesenkt werden, um den
schen Strom zu messen, welcher sich bildet, wäh
Sperrwasser steigt, indem die Gase sich zu Wasser v
denn vor dem Gebrauche wird die weitere Röhre mit

---

1 Lond. and Edinb. Philos. Mag. T. XIV. p. 129. T. XV
Archives de l'Electricité. T. II. p. 638. Poggendorff Ann. B
S. 202.

2 Philos. Trans. 1843. P. II. p. 91. Lond. and Edinb. P
N. 153. T. XXI. p. 375. N. 159. T. XXIV. p. 268. 422. Ann.
et Phys. 3me Sér. T. VIII. p. 246.

3 Lond. and Edinb. Phil. Mag. N. 103. T. XVI. p. 315.
ses Platiniren bewerkstelligt werde, s. **Platiniren.**

stoffgas, die engere mit Sauerstoffgas gefüllt, und man sieht, dass bei der Anwendung von Röhren von den angegebenen Durchmessern gleiche Höhen beider Gase verschwinden. Solche zwei Röhren bilden ein Element der Säule, deren man übrigens mehrere, bis zu 20 und darüber, auf beide bekannte Arten zur einfachen oder zusammengesetzten Kette verbinden kann. Zur grösseren Leitungsfähigkeit füllt man das untere Gefäss mit gesäuertem Wasser, man kann sie aber auch mit andern Salzsolutionen füllen und die Versuche vielfach modificiren.

Auf dem Continente hat zuerst Schönbein die Aufmerksamkeit auf diese interessante Säule gerichtet[1], inzwischen beziehn sich seine Untersuchungen nicht auf eine Veränderung oder Verbesserung ihrer Construction, sondern nur auf die Erklärung ihrer Wirkungsweise, und dieses Problem ist wohl wichtig genug, um dasselbe auch hier mit wenigen Worten zu erörtern. Grove selbst erklärte bei seiner Bekanntmachung, dass sie zu manchen Betrachtungen führe. Die Erscheinungen lassen sich, wie er meint, nicht aus einem Contacte ableiten, welcher zwar für jede chemische Action nothwendig sey, allein in Contacte liege nicht unmittelbar die Aeusserung einer Kraft, sondern lasse sich die Wirkung dieser Säule aus einer Katalyse ableiten, und sie stehe daher zur letzteren in dem nämlichen Verhältnisse, als gewöhnliche Säulen zum Chemismus. Hieraus ersieht man, dass er die Erzeugung der Elektricität in gewöhnlichen hydroelektrischen Ketten aus chemischen Einwirkungen ableitet und daher bei dieser neuen eine katalytische Kraft annimmt, weil eine chemische nicht vorhanden ist, indem das Platin durch keins der beiden Gase angegriffen wird. Poggendorff bemerkt in einem Zusatze zu der Abhandlung, dass die Wirkung dieser Säule aus Chemismus gar nicht abzuleiten sey, weil das Platin von keinem der vorhandenen Körper angegriffen werde, eine Zerlegung des Wassers durch Aufnahme des Wasserstoffgases durch das Sauerstoffgas der einen Röhre und Aufnahme des Sauerstoffgases durch das Wasserstoffgas der andern aber nicht stattfinden könne. Dieses ist wohl unwi-

---

[1] Lond. and Edinb. Phil. Mag. 1843. March p. 105. Poggendorff Bd. LVIII. S. 361., wovon ein besonderer französischer Abdruck: Pile à Oxi-Hydrogène, par C. F. Schönbein, veröffentlicht worden ist. Bericht über die Verhandl. der naturf. Ges. in Basel. N. VI. S. 12.

dersprechlich richtig, denn es wäre sonst nicht abzusehen, warum diese chemische Verbindung nicht ohne die Anwesenheit der Platindrähte stattfinden sollte, die nach dieser Ansicht als blosse Leiter der durch den Chemismus erzeugten Elektricität zu betrachten wären. Nach der Contacttheorie, meint POGGENDORFF, schliesse sich diese Säule genau an die Becquerel'sche, überhaupt an die aus einem Metalle und zwei diese nicht angreifenden Flüssigkeiten bestehenden Ketten an. Die Schwierigkeiten fallen also weg, sobald man den bewiesenen Satz annimmt, dass die Metalle durch die chemisch auf sie nicht einwirkenden Körper, und gerade durch diese vorzugsweise, eine Veränderung ihrer Oberfläche erleiden und die in Berührung mit verschiedenen Körpern ungleich verändert einen elektrischen Gegensatz bilden müssen, in Gemässheit dessen ihr Contact einen elektrischen Strom erzeugt. Will man diese Veränderung der Oberfläche von einer katalytischen Kraft ableiten, die man bisher als verschieden von der elektrischen betrachtet hat, so lässt sich hieraus kein Argument gegen die Contacttheorie hernehmen, denn immer ist die Berührung heterogener Körper hierbei die wirkende Ursache, wie man nach richtiger Ansicht annimmt, dass nicht der Contact an sich das hierbei thätige Agens ist, sondern die Elektricität welche beim Contacte zum Vorschein kommt. SCHÖNBEIN zieht sich auf seine schon 1838 gemachte Erfahrung, wonach das in einer U-förmig gebogenen Röhre befindliche Wasser durch welches ein elektrischer Strom gegangen ist, mit eingesenkten Platindrähten einen Strom giebt, und dass sich gleichfalls mittelst eingesenkter Platindrähte nur dann zwei mit einander verbundenen Wassersäulen zeigt, wenn eine derselben mit Wasserstoffgas imprägnirt ist. Gegen GROVE's Ansicht, wonach der Strom durch die chemische Verbindung der beiden Gase entstehn soll, macht er das Argument geltend, dass nach seinen Versuchen[1] mit Sauerstoff imprägnirtes Wasser keinen elektrischen Strom erzeugt, welcher den durch Wasserstoff-Wasser hervorgerufenen nicht verstärkt und dass diese Ströme, wären sie wirklich vorhanden, in den combinirten Elementen der Gassäule eine entgegengesetzte Richtung erhalten und sich aufheben würden. Dieses

1 Poggendorff Ann. Bd. LVI. S. 135 ff.

t Schönbein die Ursache des Stromes, sowohl seiner serstoff-Wasser-Kette, als auch der Grove'schen Gassäule, nach dem als erwiesen geltenden Axiom nothwendig eine ische seyn muss, in dem Wasserstoffsuboxyd, welches sich die katalytische Kraft des Platins bilden soll. Man also, um die nach der Contacttheorie aus wohlbegrün- Principien leicht erklärliche Gassäule mit der chemi- Theorie in Einklang zu bringen, zu einem Stoffe seine cht nehmen, dessen Daseyn nichts weniger als erwie- st.

ie hier beschriebenen Volta'schen oder hydroelektrischen n sind die wichtigsten. Welcher Theorie man aber auch gen möge, so folgt, dass durch die mannigfaltigsten Com- onen der Körper Elektricität frei werden, und dass durch eränderungen derselben so vielfache Modificationen der er- en Elektricität hervortreten müssen, dass es unmöglich ist, alle hier aufzuführen. Ueberhaupt ist die Masse der sachen, die zur Elektricitätslehre gehören, so gross, die einungen sind an sich so verwickelt (und durch den Streit den Anhängern der beiden Hypothesen noch verwickelter rden), dass es wohl keinen Physiker geben dürfte, wel- sie sämmtlich in klarer Vorstellung zu vereinigen ver- te. Es mögen daher hier nur noch einige wenige Noti- Raum finden.

EMP[1] und mehrere Physiker nach ihm construirten Säu- bei denen der positive Erreger aus einem Amalgam be- , die Flüssigkeit aber aus einer Salzlösung des negativen gers. Das Amalgam befindet sich hierbei in einem porö- Gefässe, und dieses steht in einem Gefässe mit der Flüs- it, in welcher sich zugleich ein gebogenes Blech des ne- n Metalls befindet. Auf diese verband er folgende Körper:

Zinkamalgam	Kupfervitriollösung	Kupfer
— —	Chlorplatinlösung	Platin
Kaliumamalgam	Zinkvitriollösung	Zink
— —	Kupfervitriollösung	Kupfer
— —	Chlorplatinlösung	Platin

äulen von langer, wenn gleich geringer, Wirksamkeit zu

---

[1] Wheatstone in Phil. Trans. 1843. P. II. Ann. de Chim. et Phys. T. X. p. 257.

erhalten, nahm PETER BAGRATION[1] einen wasserdichten Topf, füllte diesen mit Erde, benetzte sie mit concentrirter Salmiak-solution oder Chlorammoniak bis zur Sättigung, senkte eine Kupferplatte und eine Zinkplatte hinein und sorgte dafür, dass das verdunstende Wasser und die allmälig zerstörte Zinkplatte ersetzt wurden. Auf diese Weise erhielt er eine Säule, die Monate lang wirksam blieb und vielleicht ganze Jahre hindurch elektrische Ströme erzeugen würde.

Säulen, nur aus einem Metalle und einer Flüssigkeit bestehend, scheinen der Natur der Sache nach unmöglich zu sein, sie existiren aber dennoch, wie namentlich aus der Wirksamkeit der Eisen-Eisensäule, der Gassäule u. s. w. hervorgeht, sobald das eine der gleichen Metallstücke auf irgend eine Weise verändert ist und demnach in der elektrischen Reihe der Körper eine andere Stelle einnimmt, mithin als ein verschiedenes Metall gelten kann. Dass hierher auch die oben (bei **Ozon**) erwähnten Ströme gehören, welche entstehn, wenn man einen in Ozon getauchten Platindraht mittelst eines Galvanometers mit einem unpräparirten Platindrahte verbindet und beide in gesäuertes Wasser taucht, versteht sich von selbst. Einen wichtigen Beitrag hierzu hat H. SCHRÖDER[2] durch seine Untersuchungen der elektrischen Ströme geliefert, welche Platindrähte durch ungleichzeitiges Eintauchen in reines Wasser erzeugen. Das gebrauchte Galvanometer hatte 4500 Windungen, und die Anziehung, welche der Kupferdraht auf die Nadel ausübte, war durch kleine Eisenstäbchen compensirt. Von den beiden Stücken des nämlichen $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ Lin. dicken Platindrahtes war das eine mit dem beweglichen Quecksilbergefässe des Galvanometers durch dünnen, biegsamen Kupferdraht verbunden, und tauchte etwa 1 Zoll tief in ein Glasgefäss mit destillirtem Wasser; das andere, welches nach vorausgehendem Abreiben mit trockenem Schmirgelpapier in etwa 0,5 Z. Abstand von dem ersten in das Wasser getaucht wurde, war durch Kork gesteckt, um es zur Verhütung eines thermischen Einflusses an diesem anzufassen. Die Empfindlichkeit des Apparates war so gross, und vollkommene Gleichheit der Drähte aus dem nämlichen Metalle ist so schwer zu erreichen, dass selbst gleichzeitiges Eintauchen zweier Enden

1 L'Institut, XIIme Ann. N. 530. p. 65.
2 Poggendorff Ann. Bd. LIV. S. 57.

lichen Drahtes, nachdem sie vorher durch Schmirgelpapier inigt worden waren, einen Strom erzeugte, und bloss bei in, Gold, Silber und Kupfer blieb die Multiplicatornadel ru-, oder zeigte nur im ersten Momente eine Abweichung von bis 0,5 Grad. Im Wesentlichen ergiebt sich aus den zahl-en Versuchen, dass durch den Einfluss des Wassers auf zuerst eingetauchten Draht dieser elektrisch negativer wird, hes nicht füglich von einer anderen Ursache, als einem früheren Eintauchen entstehenden und den Draht umge-en Ueberzuge abzuleiten ist. Bei den edlen Metallen und Zinn ist die Wirkung des Wassers mit der Bildung dieses rzugs vollendet, Eisen, Zinn, Blei u. s. w. sind im ersten ent des Eintauchens negativer, als nachher, der Ueberzug hwindet wieder und bildet sich aufs neue nach Massgabe fortschreitenden Einwirkung. Nimmt man statt des destil-Wassers andere Flüssigkeiten, so sind die Wirkungen ungleichzeitigen Eintauchens zwar analog, werden aber die chemischen Einflüsse so stark und so vielfach modi-, dass jede dieser Flüssigkeiten eine specielle Reihe eige-ersuche erfordert. Hieran schliessen sich die erwähnens-hen Versuche Schönbein's[1] über das elektromotorische Ver-n einiger Metallhyperoxyde, namentlich des Silber- und des -Hyperoxyds, des Platins und des passiven Eisens.

n Beziehung auf das Verhalten der hydroelektrischen Säule Allgemeinen muss ich hier noch eine Untersuchung von NER[2] anführen, welche sich zugleich bestimmt auf eine e im Wörterbuche (Bd. IV. S. 832) bezieht. Daselbst ist gt, dass die Intensität der ungeschlossenen Säule in der einen Indifferenzpunct habe, von da an nach beiden Sei-gleichmässig wachse und an beiden Polen gleich sey. In-hen bemerkt Fechner, dass dieses nur dann der Fall seyn e, wenn die elektrischen Capacitäten (die man im Allge-n wohl den Oberflächen der Körper proportional setzen) beider Pole einander gleich und die Platten der Säule unter sich gleich sind, weil namentlich in dem Masse, lie Capacität des einen Pols gegen die des andern ver-ert wird, auch seine Intensität abnimmt. Auf welche Weise

---

[1] Poggendorff Ann. Bd. XLIII. S. 89.
[2] Ebend. Bd. XLIV. S. 44.

sich die ungleichen Capacitäten beider Pole bestimmen lassen, darüber verweise ich auf die Abhandlung selbst.

Ueber das Verhältniss der verschiedenen Wirkungen der hydroelektrischen Säulen hat neuerdings POGGENDORFF viele belehrende Aufschlüsse mitgetheilt, die als sicher betrachtet werden können, da sie stets auf das höchst fruchtbare Ohm'sche Gesetz zurückgeführt werden. Dahin gehört die Beantwortung der Frage, ob die Intensität des elektrischen Stromes bei der Vermehrung der Elemente einer Säule bis zu einem Maximum wächst, dann einen Stillstand erleidet, oder gar wieder abnimmt, wie WHEATSTONE[1] mit einer Daniell'schen Kette von 160 Elementen und DE LA RIVE[2] gefunden haben wollten. POGGENDORFF[3] zeigt dagegen, dass sich dieses wegen der Ungleichheit des Uebergangswiderstandes bei den einzelnen Elementen und dem Verhältnisse dieses zu dem Leitungswiderstande nicht allgemein bestimmen lasse. Fragt es sich ferner, ob die wasserzersetzende Kraft einer Säule aus einer gegebenen Menge von Elementen oder derselben Säule, wenn deren Elemente zu kleineren Säulen combinirt sind, grösser sey, so giebt das erwähnte Gesetz hierüber gleichfalls befriedigende Auskunft. Es ist nämlich, wenn i die Intensität einer Säule aus m Elementen, i' dagegen einer aus $\frac{m}{p}$ Elementen von p-facher Grösse combinirt, e die Menge der entwickelten Elektricität, w den Uebergangswiderstand, z den Leitungswiderstand bezeichnet, alle übrige Bedingungen gleich gesetzt

$$i = \frac{me}{mw + z}; \quad i' = \frac{mep}{mw + p^2 z}.$$

Die letztere Gleichung giebt ein Maximum für $p = \sqrt{\frac{w}{m \cdot \frac{z}{i}}}$, wodurch $i' = \frac{1}{2} e \sqrt{\frac{m}{wz}}$ wird. Man würde also z. B. bei 16 Elementen, wenn $w = z$ wäre, also bei der Zerlegung von gesäuertem Wasser, die grösste Menge Gas in gleichen Zeiten erhalten, wenn man sie zu 10 Säulen, jede von 10 Elementen

1 Annals of Electricity. T. III. p. 421.
2 Bibl. univ. 3me Sér. T. XVIII. p. 371.
3 Dessen Ann. Bd. XLVII. S. 125.

te. Die Untersuchungen, welche POGGENDORFF[1] über
sungen der Stromstärken angestellt hat, verdienen die
ng aller Physiker um so mehr, als sie auch über man-
erweitige Puncte, das Verhalten der Säulen betreffend,
t geben, und es wäre wohl geeignet, den Hauptinhalt
zunehmen, müsste ich nicht fürchten, diese Nachträge
auszudehnen.

man auch mittelst der hydroelektrischen Säule, ebenso
der trocknen, bei hinlänglicher Spannung einen Funken
vollkommenen Schliessen der Kette erhalten könne,
ben durch JOHN P. GASSIOT erwiesen. In früheren Ver-
war es ihm unmöglich, eine bis 0,0002 Zoll reichende
g der Pole einer aus 320 Elementen bestehenden Da-
en Kette wahrzunehmen, und ebenso wenig gelang die-
einer ähnlichen mit Wasser construirten Säule von 1024
en. Bald nachher berichtete ihm CROSSE[3], einen Funken
zwei auf Siegellackstangen isolirten Stanniolblättchen
zu haben, welche die Pole einer aus 1626 Zellen be-
n Wassersäule bildeten. GASSIOT[4] baute daher eine
ule aus 3520 Paaren Kupfer- und Zink-Cylinder, de-
s in einem zur besseren Isolirung mit Firniss überzoge-
t Brunnenwasser gefüllten Glasbecher stand, sorgte
lichste Isolirung der ganzen Säule, und erhielt auf diese
inen Apparat, welcher eine bedeutende elektrische Span-
igte und Funken gab. Auch mit einer Grove'schen
erhielt GASSIOT statische Spannung der Elektricität,
mum mit neun Elementen.

r trockne Säulen hat MUNCK AF ROSENSCHÖLD[5]
hungen bekannt gemacht, die sich jedoch nur auf ei-
rsuche JÄGER's mit Zink-Kupferplatten und zwischenlie-
Firniss oder Papier und das veränderliche Leitungs-
n der letzteren Körper beziehen, ohne das, was seit-
Beziehung auf diese Apparate geschehn und im Werke

---

en Ann. Bd. LIV. S. 160. Bd. LV. S. 153 u. 43.
. Trans. 1840. p. 184.
l. and Edinb. Phil. Mag. 1840. Sept.
os. Trans. 1844. P. I. p. 21. Lond. and Edinb. Phil. Mag.
XXV. p. 285.
gendorff Ann. Bd. XLIII. S. 193. 445.

sehr vollständig zusammengesellt ist, zu berücksichtigen, weswegen sie nicht als wichtige Nachträge erscheinen können. Nicht unwichtig für die Lehre vom Galvanismus im Allgemeinen sind die Versuche von KÄMTZ[1], wonach trockne Säulen auch aus organischen Körpern, ohne alle Mitwirkung metallischer construirt werden können. Ausserdem verfertigte MUNCK u. ROSENSCHÖLD eigenthümlich construirte trockne Säulen, um deren Ladungserscheinungen zu prüfen. Sie bestanden aus übereinander geschliffenen Zink- und Kupferplatten von ungefähr 5 Z. Durchmesser, zwischen welche eine etwas kleinere Platte aus dünnem sehr ebenem Druckpapier gelegt wurde, die vorher mit mässig starker Chlorzinklösung getränkt, dann nach Verdunstung des Wassers auf die eine der Platten gelegt und durch Erhitzung völlig getrocknet worden war. Zur Erzeugung einer innigeren Berührung dienten hölzerne Klammern, welche die beiden Metallplatten mit der zwischenliegenden Papierplatte stark zusammenpressten. Soll das Papier gegen aufzunehmende Feuchtigkeit geschützt werden, so darf man nur zwischen die äusseren Ränder der Metallplatten etwas geschmolzenes Harz bringen. Solche Ketten haben die Eigenthümlichkeit, dass nach der Entladung der elektrische Strom fast gänzlich verschwindet und sich nur langsam wieder herstellt, indem die Zeit dieser Herstellung fortwährend wächst, so dass die Säulen nicht nur eine momentane elektrische Erscheinung zeigen und dann gänzlich wirkungslos zu seyn scheinen. Es wirft dieses ein Licht auf das Wogen der Kraft bei gewöhnlichen Säulen. Was der nämliche Gelehrte über die Ladungssäulen aufstellt, ist allerdings der Beachtung werth, scheint mir aber aus dem, was über das Verhalten der Leiter der Elektricität bekannt ist, in so weit von selbst zu folgen, dass eine ausführliche Mittheilung hier nicht eben nöthig seyn dürfte.

Die Kenntniss und die richtige Ansicht dieser letzteren Säulen, der durch RITTER so genannten **Ladungssäulen**, ist beträchtlich erweitert und genauer festgestellt durch die neuesten Untersuchungen POGGENDORFF's[2], auf welche bereits oben (Art. **Polarisation,** elektrische) hingedeutet ist. Vom Anfange an leitete man die Wirkungen der Ladungssäulen

1 Schweigger's Journ. Bd. LVI. S. 1.
2 Dessen Ann. Bd. LX. S. 568. Bd. LXI. S. 593.

r Polarisation ab, sofern homogene Metalle, z. B. zwei
inplatten, welche als Elektroden in eine Flüssigkeit ge-
ht durch den elektrischen Strom polarisirt werden, da-
h einen Gegenstrom erzeugen und den Hauptstrom bedeu-
schwächen. Der Gegenstrom ist zwar von kurzer Dauer,
n von bedeutender Stärke. Mehrere solche Platten, auf
he Weise polarisirt, geben dann die Ritter'sche Ladungs-
e, zu deren Erregung man bisher vielelementige Ketten
andte und ihren Strom dennoch nie bis zur Stärke des
rünglichen erhöhte. POGGENDORFF, welcher auch die neue
e'sche Gassäule für eine Ladungssäule hält, änderte die
rige Construction derselben ab. Sind mehrere Platin-
en zu je zwei, deren eine H, die andere O heissen möge,
ellen mit gesäuertem Wasser geordnet, so pflegte man
r jedes H der einen Zelle mit dem O der nächsten zu
nden und den Strom einer kräftigen Säule durch die ganze
e zu leiten; statt dessen verband er alle H mit dem Zink
alle O mit dem Platin einer Grove'schen Säule, wodurch
ämmtlich polarisirt werden, indem sich alle H mit Was-
off und alle O mit Sauerstoff überziehn, und zwar ebenso
, als wenn nur ein einziges Paar polarisirt wäre. Wer-
diese Platten dann zur Säule verbunden, so erzeugen sie
plötzlicher Trennung von der primären Säule einen elek-
hen Strom, welcher zwar von kurzer Dauer, aber von
grösserer Energie ist, je mehr Platten wirksam und je
er sie polarisirt sind, weswegen die Stromstärke der Zahl
Platten nicht direct proportional seyn kann. Dieses folgt
daraus, dass die secundäre Säule für jedes Aequivalent
ser, welches in der primären zersetzt wird, die Bestand-
e des in ihr zersetzten Wassers aufnimmt, weswegen jede
n Zellen nur $\frac{1}{n}$ Aequivalent erhalten kann und die den se-
iren Strom erzeugende Wiedervereinigung dieser Aequi-
te bei gleichem Widerstande in $\frac{1}{n}$ der zur Erzeugung er-
rlichen Zeit geschehn muss. Um daher die Trennung der
dären Säule von der primären und die Leitung des Stro-
der ersten durch geeignete Elektroden in schneller Folge
ewerkstelligen, verfertigte POGGENDORFF aus Kupferdraht
Wippe nach Art der gewöhnlichen Commutatoren, womit

durch den Druck des Fingers diese Operation 200 bis
in einer Minute bewerkstelligt werden konnte[1]. B
angestellten Versuche mit einer kleinen primären Sä
Grove'scher Construction lieferten 4 Plattenpaare p
Platins von 2,5 Quadratzoll Fläche einer jeden in 1 M
80 Wechseln des Commutators 5 bis 6 Kubikcentimet
gas, und bei der Anwendung von nur 2 Zellen der
säule 1,5 Kubikcentimeter. Aus dem Faraday'sche
lassen sich übrigens verschiedene Folgerungen in
auf die chemischen Wirkungen der secundären Säule
Eine etwas stärkere primäre Säule entwickelt eine M
in der secundären beim Stillstande der Wippe, bei d
gung derselben hört diese dagegen auf, weil die Zer
sofort in Wiedervereinigungen übergehn. Die Polaris
Platinplatten hat übrigens nach den Versuchen v
WHEATSTONE und DANIELL eine Grenze, die, wie POG
meint, schon durch zwei Elemente einer Grove'sch
erreicht wird, und mit einer solchen liesse sich also
cundäre Säule durch Vermehrung der Plattenpaare un
Einwirkung der primären so weit laden, dass sie bei
Erschütterungen und Funken zu geben vermöchte,
durch die Erfahrung bestätigt worden ist, da POGGEN
einer einfachen Grove'schen primären und einer secun
vier, drei, zwei Paaren und selbst einem Paare platin
tinplatten Funken erhielt. Die Dauer des secundären S
kurz; lässt man aber die primäre eine Minute lang w
dauert die Wasserzersetzung der secundären anderth
ten. Schliesslich möge noch bemerkt werden, dass n
geeignete Einrichtung des Commutators den Strom d
ren mit dem der secundären vereinigen und dadurch
deutende Verstärkung erhalten kann.

Säuren. VIII. 161. Bestimmung des Mischungsverhältnisses
dünnten aus dem specifischen Gewichte. IV. 1571.
Saftbewegung in Pflanzen. II. 53.
Sahara. Africanische Wüste. III. 1135.
Sahel. Africanische Wüste. III. 1136.
Saiten, schwingende und tönende. VIII. 190. IX. 1271.

---

1 Diese Wippe ist genau von ihm beschrieben worden
Annalen. Bd. LXI. S. 586.

IX. 1712.
:. natürlicher. IX. 2272. Salmiakgeist. VIII. 1054.
r. salpetersaures Kali. V. 839. Salpetergas', Salpetersäure. 052. 1053. Salpetersäuredampf, latente Wärme desselben. II. Salpeterstoff. VIII. 1052.
Schlammvulcane. IX. 2321.
d **Salzbilder.** VIII. 161. 162.
er, **Salznaphtha.** IX. 1701. Dichtigkeit des Dampfes.
er. Ursprung derselben. S. **Meer.** VI. 1652.
ungen. Bestimmung des Mischungsverhältnisses durch das che Gewicht. IV. 1572. in langen Röhren stehend verändert e Dichtigkeit nicht. VI. 1644. Gefrieren derselben. X. 942. 1015.
llen (in Deutschland). deren Temperatur. S. **Quellen.** 87.
re. II. 94. soll nach PACCHIANI aus Wasser gebildet wer-'. 901. widerlegt durch DAVY. 902.
res Gas. wird tropfbar flüssig. IV. 1020.
le. Ausdehnung derselben durch Wärme. I. 625.
del. I. 352. IV. 1576.
n. Gebirgsart. III. 1089.
glas. II. 165.
heisser Wind. X. 1918.
lcanischer. III. 1102. Fortführung erzeugt Versandungen. 4.
ch. I. 399.
men. III. 1134. Sandstein, Gebirgsart. 1087. von Fon-ain. 1093. bunter. 1089.
. S. **Uhr.** IX. 1107.
bel. X. 1636. 1911. 1924.
, Corund. I. 285.
eriode der Chaldäer. IV. 263.
Russischer Faden. VI. 1346.
n. S. **Trabanten.** IX. 1022.
VIII. 163. dessen Atmosphäre. I. 514. Elemente seiner Bahn. 64. Gestalt desselben. 165. dessen Ring. 167. Lichtpuncte n Ringe. 171. Einfluss des Ringes auf den Planeten. 173. Trabanten. IX. 1062. und seculäre Bewegung. 1249.
eesalz. V. 842.
off und dessen Verbindungen. VIII. 176.
offgasgebläse. S. **Gebläse.** IV. 1157.
Process des Saugens. I. 266.
npe. S. **Pumpe.** VII. 948.
wungmaschine. LANGSDORFF'S. II. 82. V. 521.
tilator. IX. 1624.
aphie. S. **Perspective.** VII. 424.

Schachmaschine. S. **Automaten.** I. 655. VI. 1019.
Schäfchenwolken. X. 2282.
Schafhäutchen zu Aërostaten. I. 242.
Schafloch. Eishöhle. III. 151.
Schall. VIII. 178. Ton und Klang. 179. 277. Entstehung des
les. 180. durch regelmässige Vibrationen. 182. IX. 1271. S
gungsbogen und Schwingungsknoten, Schallwellen. 187. 191.
elastischer Körper. 188. longitudinale, transversale und d
Schwingungen. 189. schwingende Saiten. 190. IX. 1271.
lettöne. VIII. 192. Meertrompete. 193. Doppeltöne. 197.
dinale Schwingungen. 198. 202. schwingende Stäbe. 199.
violine und Strohfiddel. 200. Hammertöne des Pythagoras. 2
schwindigkeit der longitudinalen Schwingungen verschieden
per. 210. drehende Schwingungen. 214. gekrümmte Stäb
gespannte Membranen. 220. die Aeoline. 222. Elastische S
226. Schallfiguren. 227. deren Verhältniss zu den Tonhöhe
Einfluss der Gestalt der Scheiben. 240. Becken. 249. Tam
oder Gong-Gong. 250. King. 251. longitudinale Schwi
der Scheiben. 256. Glocken. 261. Schwingungen elastische
sigkeiten. 266. IX. 1270. der Luft in Röhren. VIII. 269.
273. Töne durch secundäre Schwingungen. 274. Zerschr
Gläser. 286. irdene Gefässe in Theatern. 288. akustisch
der Säle. 290. absolute Menge der Schwingungen. 291. de
2453. Sirene. VIII. 296. Stösse oder Battements. 302.
LER's Messungen. 310. Stimmung der verschiedenen Orches
Combinationstöne. 315. Nebentöne. 326. Tonverhältniss
Grundton, Intervall, Accord, Tonleiter, Fortschreitung. 331.
nischer Dreiklang. 333. Schwingungsmengen der Töne. 340.
peratur und Schwebung. 341. Intervalle und Harmonie. 344
sikalische Instrumente. 345. Glasharmonica. 346. Euphon
lison. 347. Streichwalze, Clavicylinder, Pantmelodion, Chalyb
348. Terpodion, Harmonichord, Panflöte. 349. Pfeifen. 352.
werkzeuge und Zungenpfeifen. 360. Mundharmonica. 364.
oder Aeolodicon und Symphonium. 369. Scheng. 370. Ma
mel. 371. Orgel. 372. Menschenstimme. 373. Pfeifen au
Munde. 383. Umfang der Menschenstimme. 385. Fortpflanz
Schalls. 388. durch atmosphärische Luft. 389. 489. Versuch
theoretische Bestimmungen durch NEWTON. 404. LAPLACE's
rie. 412. DULONG's Untersuchungen. 421. Einwendungen
LAPLACE's Hypothese. 424. anderweitige Bedingungen der
fortpflanzung. 431. Einfluss des Windes. 431. der Nacht. 43
Sonometer. 442. Messungen der Entfernung durch den Schu
Interferenzen der Schallwellen. 447. V. 773. Fortpflanz
Schalles durch Röhren. VIII. 451. unsichtbare redende Fr
Sprachrohr. 459. Sprachgewölbe und Flüstergallerie. 467.
pflanzung durch Gase. 469. DULONG's Versuche. 481. Fortp
durch Wasser. 483. durch feste Körper. 491. nach Versuch

nach Theorie. 495. angewandt auf das Stethoskop. 497. und Mikrophon. 498. Intensität und Dauer des Schalles. IX. 1298. Wahrnehmung des Schalls. VIII. 500. Umfang der wahrnehmbaren Töne. 502. Theorie der Undulationen. IX. 1269. Geschwindigkeit in der Luft. 1283. in festen und flüssigen Körpern. 1286.

Zus. Ueber die Schalllehre in ihren verschiedenen Zweigen sind nicht unwichtige neue Untersuchungen hinzugekommen; da aber das Ganze nicht wesentlich dadurch umgestaltet worden ist, so werden der nöthigen Kürze wegen Andeutungen der hauptsächlichsten genügen. PAGE und DELEZENNE [1] gewahrten Töne, welche durch elektrische Ströme zwischen den Schenkeln eines Magnetes erzeugt wurden, überzeugten sich aber bald, dass diese Ursache nur eine scheinbare sey. Dass Stahlstäbe, nach Art der Stimmgabeln gebogen, stark tönen, davon kann man sich schon durch Versuche mit den Lamellen, woraus die Magnete bestehn, überzeugen. In neuester Zeit hat man gekrümmte Stahldrähte statt der Glocken auf Thürmen in Anwendung gebracht, weil sie weit wohlfeiler sind und wegen geringeren Gewichts die Gebäude weniger beschweren. In den Schlaguhren gebrauchte man schon seit längerer Zeit solche helltönende Stahldrähte. Am fleissigsten hat SAVART bis an seinen Tod die von ihm stets mit grossem Eifer bearbeitete Schalllehre zu erweitern gesucht. Unter seine neuesten Forschungen gehören die über die eigentliche Beschaffenheit der Sandanhäufungen auf schwingenden Flächen [2] und über die sogenannten Stösse [3]. Nicht minder thätig auf diesem Gebiete war CAIGNARD-LATOUR. Von ihm verdienen vorzugsweise erwähnt zu werden die Untersuchungen über longitudinale Schwingungen einer Wassersäule [4] und über das Organ der Menschenstimme. Durch Versuche mit Röhren, in denen die Stimmbänder und das Organ der Epiglottis künstlich nachgebildet war, ergab sich, dass der Ton, welcher durch die künstliche Stimmritze hervorgebracht worden war und durch einen Luftstrom zur zweiten Stimmritze gelangte, modificirt und der menschlichen

1 Bibl. univ. de Genève. T. XVI. p. 398. 406. Vergl. Poggendorff 's. Bd. LXIII. S. 530.
2 Ann. de Chim. et Phys. T. LXV. p. 337.
3 L'Institut. 1839. p. 462. 1840. p. 6. Vergl. hierüber RÖBER in Dove's Repertorium der Physik. Berl. 1839. Bd. III. S. 1 ff.
4 Ann. de Chim. et Phys. T. LXVI. p. 280.

Stimme ähnlicher wurde. Selbst wenn die erste Stü
keinen Ton gab, kam derselbe durch Hinzufügen der
zum Vorschein, obgleich er durch diese letzte allein n
zeugt wurde[1]. Wenn K. F. S. Liscovius[2] fand, d
Weiten der Mundhöhle nicht im gleichen Verhältniss zu
der Töne stehn, als dieses bei bauchigen Gläsern g
wird, so liegt hiervon die Ursache einfach in dem U
dass der Ton im bauchigen Raume des Glases erzeu
bei der Mundhöhle aber, durch die Stimmritze bereits
den, vorhanden ist.

Die ausführlichsten und gehaltreichsten Untersuchun
Schwingungen elastischer Membranen mit Beziehung
Stimmen der Menschen und Thiere hat Joh. Müller
stellt; sie schliessen sich an die von Biot, Caignard-
und Henle gemachten Versuche, das Stimmorgan du
stische Membranen nachzubilden, an und können hie
ihrer Ausführlichkeit nicht vollständig mitgetheilt werd
mehr gestattet der Raum nur einige der wesentlichste
sachen herauszuheben. Unter die Hauptversuche gehö
jenigen, welche er mit Streifen einer dünnen Membr
Kautschuck anstellte, die er über die Mündung eines
einen Rahmen so spannte, dass entweder der Luftstro
den schmalen Raum zwischen den beiden Seiten des
und des Rahmens, oder zwischen dem die Hälfte der
nung schliessenden Streifen und einem die andere Hälfte
senden festen Deckel, oder endlich zwischen zwei di
Hälften verschliessenden Streifen durchging. In diese
bildete der Apparat eine Mundharmonica mit elastische
branen; indess gab auch ein über die Oeffnung eine
gespannter schmaler Streifen Kautschuck einen Ton,
durch einen perpendiculär gegen den Rand oder sch
der Mitte aus gegen ihn gerichteten, durch ein kurze
chen geblasenen Luftstrom in Schwingungen versetzt

---

1 L'Institut. 1843. N. 482.

2 Poggendorff Ann. Bd. LVIII. S. 100. Vergl. über die
Labialpfeifen Müller ebend. Bd. LXIII. S. 380.

3 Handbuch der Physiologie des Menschen u. s. w. 184
S. 149 bis 245. Vergl. Ueber die Compensation der physische
am menschl. Stimmorgan. Berl. 1839.

wobei die Höhe des Tones durch stärkeres Anblasen vergrössert werden kann, übrigens aber im umgekehrten Verhältniss der Länge des Rohrs wächst. Die Breite der Spalte zwischen zwei Membranen hat keinen Einfluss, doch hört der Ton ganz auf, wenn sie zu gross wird; merkwürdig ist aber, dass der Ton zweier Membranen tiefer ist als der, welchen jede einzelne giebt, wenn in diesem Falle beide den nämlichen Ton geben. Findet letzteres nicht statt, so treten vielfache Modificationen ein. Müller verfertigte Mundstücke mit membranösen Zungen, indem er über dem offenen Ende eines kurzen Rohres zwischen zwei Holzplättchen eine schmale Membrane spannte, oder die eine Hälfte mit einem Holzplättchen, die andere mit einer Membrane bedeckte, oder beide Hälften mit zwei sich nahe berührenden Membranen überspannte, oder endlich zwei sich berührende Kautschuckstreifen über eine längliche, der Axe des Rohrs parallele Oeffnung spannte. Diese Mundstücke steckte er in 1 Zoll weite Röhren, deren Länge dem Tone der für sich angeblasenen membranösen Zunge zugehörte, verlängerte dann diese Röhren durch Ansatzstücke bedeutend, erhielt aber im Allgemeinen keine den Verlängerungen correspondirende Töne, oder nur in einzelnen Fällen, was daraus erklärlich seyn dürfte, dass die Vibrationsmengen durch die membranösen Zungen vorzugsweise und schwer veränderlich bestimmt werden und sich hiernach die Schwingungsknoten der Luftsäule in den Röhren bilden, mit Ausnahme der wenigern Fälle, in denen die Längen der Luftsäulen in den Röhren das stärker bedingende Element abgeben. Merkwürdig war dabei das Zurückspringen des durch Verlängerung des Ansatzrohrs tiefer gewordenen Tones auf den ursprünglichen und der Umstand, dass durch partielle Bedeckung der Endöffnung der Ansatzrohre die Töne tiefer, aber auch höher wurden. Um den Einfluss der Anspruchrohre oder Windrohre (vergl. Bd. VIII. S. 376) zu prüfen, diente ein Mundstück aus einer 0,5 Z. langen Röhre, dessen Oeffnung zur Hälfte mit einer Holzplatte bedeckt, über die andere Hälfte eine Membrane dicht anliegend gespannt war. Dieses wurde entweder mit dem Munde angeblasen und mit Ansatzröhren von wachsender Länge versehn, oder ohne Ansatzröhre mittelst eines Windrohres von gleichfalls wachsender Länge zum Tönen gebracht. In beiden Fällen nahm die Tiefe der Töne mit der

Verlängerung der Röhre zu, bis zur Unteroctave, und sprang dann auf den ursprünglichen Grundton zurück. Ansatzrohr und Windrohr vereint, die übrigens bei der Menschenstimme durch den Raum vor den unteren Stimmenbändern und die Luftröhre mit den Bronchien gegeben sind, compensiren sich nicht, sondern wenn die Tonhöhe durch das eine gegeben ist, wird sie durch das andere verändert, bis die gegenseitigen Einwirkungen gleich sind. In Beziehung auf den Ursprung der beim Pfeifen mit dem Munde, beim Horne u. s. w. erzeugten Töne tritt MÜLLER den im Werke enthaltenen Ansichten völlig bei. Hinsichtlich des Ursprungs der Zungentöne erklärt er sich gegen die Ansicht, als liege die Ursache in den Unterbrechungen des Luftstromes, wie bei der Sirene, und diese vielmehr in den, wenn auch an sich unwahrnehmbaren Vibrationen der Zungen. Wenn Andere, namentlich WEBER, die schwingende Luftsäule als eigentliche Ursache des Tones angeben, so sprechen diese von dem starken, klangvollen Tone, der nur durch longitudinale Schwingungen der Luftsäule im Rohre entstehn kann, die aber, gleichsam als secundäre, ihren Ursprung den Schwingungen der Zungen verdanken. Insbesondere hebt MÜLLER den bedeutenden Umstand hervor, dass die Töne der elastischen Membranen durch stärkeres Anblasen merklich in die Höhe gehn, statt dass sie bei starren Zungen dadurch etwas tiefer werden. Die Ursache hiervon setzt er mit Wahrscheinlichkeit darein, dass die stärker strömende Luft der fortdauernde Einwirkung der Membrane eine mehr beschleunigte Bewegung mittheilt, indem sie aus dem Strome gehoben und bei der Rückschwingung keine volle Excursion beendigt, sondern vor deren Vollendung wieder zurückgetrieben wird; dagegen sollen starre Zungen durch schwaches Anblasen nicht in ihrer ganzen Länge zum Schwingen kommen und daher einen höheren Ton geben. Zur genauen Feststellung des Thatsächlichen muss ich bemerken, dass W. WEBER [1], auf welchen sich MÜLLER beruft, zwar vollkommen Recht hat, wenn er sagt: eine nachklingende Stimmgabel und Saite geht etwas in die Höhe, allein hiervon lässt sich kein Schluss auf einen plötzlichen starken Impuls machen; denn wenn man eine Stimmgabel heftig anschlägt oder eine Saite stark stösst oder reißt

1 Poggendorff Ann. Bd. XIV. S. 402.

o ist der Ton höher, geht sofort in den normalen über und wird beim schwachen Nachklingen wieder höher. Die Ursache der anfänglichen Erhöhung des Tones liegt wohl ohne Zweifel bei den Saiten und vermuthlich auch bei den Stimmgabeln in der stärkeren Anspannung, die Erhöhung beim späteren Nachklingen dagegen dürfte wohl in den stark verminderten Excursionen, den kleineren Schwingungsbogen zu suchen seyn, welche, als pendelartig, bekanntlich in kleineren Zeiten vollendet werden. Bei den Zungenapparaten findet das Nachtönen nicht statt, denn mit dem Aufhören des Luftstromes verschwindet der Ton augenblicklich. Sofern aber die membranenförmigen elastischen Zungen an beiden Enden befestigt sind, müssen sie eine mit der Stärke des Luftstromes wachsende Spannung erhalten, woraus dann die Erhöhung des Tones von selbst folgt; bei starren Zungen findet die Befestigung nur an einem Ende statt, und hiermit fällt die Hauptbedingung weg, ihr Verhalten aber erfordert eine ausführlichere Untersuchung, als hier gestattet ist, denn es hat allerdings seine Richtigkeit, dass der Ton einer Zungenpfeife mit Windrohr durch stärkeres Anblasen herabgeht, bei einer gemeinen Mundharmonica, einem flachen Bleche mit messingnen Zungen aber geht im Gegentheil beim stärkeren Anblasen mit dem Munde der Ton bis zu einem ganzen Tone in die Höhe. Eine Erklärung dieser widersprechenden Erscheinungen weiss ich nicht anzugeben.

In specieller Beziehung auf die Stimme der Menschen benutzte Müller die im Wörterbuche nicht berücksichtigten Untersuchungen von Mayo [1], Malgaigne [2], Bishop [3] und Lehfeldt [4]; die vorzüglichste Beachtung verdienen aber seine eigenen Erweiterungen dieses Problems, wovon hier eine kurze Uebersicht wohl unerlässlich ist. Die Resultate stützen sich auf Versuche, welche er mit ausgeschnittenen menschlichen Stimmwerkzeugen anstellte, wobei er die Verengerungen und Erweiterungen der Stimmritze, wie sie im Leben durch die Mus-

1 Outlines of human physiology.
2 Archiv. gén. de Médic. N. 25.
3 Lond. and Edinb. Phil. Mag. N. 53. 54. 55. T. IX. p. 201. 349.
4 Dissert. de vocis formatione. Berol. 1835.

keln hervorgebracht werden, durch Fäden, die mittels wichten angezogen wurden, bewerkstelligte. Die Stimmbänder geben bei enger Stimmritze durch Blasen Luftröhre aus volle und reine Töne, die aber durch di ren Stimmbänder und den Kehldeckel, welche gleichfall schwingen, stärker werden. Die Töne entstehn am sten, wenn der hintere Theil der Stimmritze geschlos sie bleiben sich aber auch ohne dieses bei gleicher Sp der Stimmbänder gleich, ohne Einfluss der grösseren o ringeren Weite der Stimmritze, auch geben ungleich ge Stimmbänder in der Regel nur denselben Ton. Stos gleich gespannten Stimmbänder beim Schwingen an einen ihrer Länge an einander, so entsteht ein höherer Ton, geringer Spannung derselben sind die Töne klingender sie sich berühren, als wenn sich eine enge Oeffnung z ihnen befindet; in beiden Fällen aber bleibt die Höhe u dert, welche fast ganz von der Spannung abhängt, ob jedoch dabei das für künstliche Membranen aufgefund setz der Quadratwurzeln der spannenden Kräfte Anw findet. Die Töne lassen sich durch Spannung um ei Octaven erhöhen und werden darüber hinaus schrei unangenehm; durch künstliche Erschlaffung derselben zurückdrückender Gewichte lassen sich dann noch Tö vorbringen, die über eine Octave tiefer sind. Merkwü das Ergebniss, dass sich bei schwacher Spannung der bänder zwei ganz verschiedene Register hervorbringen nämlich die tiefen Töne der Bruststimme, die höheren höchsten der Falsetstimme; bei einiger Spannung komm Falsettöne zum Vorschein und Brusttöne bei grosser nung, bei schwacher Spannung werden beide Arten d Stärke des Blasens bedingt und der Falsetton kommt l schwachem Blasen leicht zum Vorschein. Die hohen T übrigens keine Flageolettöne, wobei ein Theil des t Körpers einen Knoten erhält, vielmehr werden beide dadurch bedingt, dass bei den hohen Tönen nur die der Stimmbänder, bei den tiefen die ganzen Stimmbä grossen Excursionen lebhaft schwingen, wie zuerst Li beobachtet hat. Zur eigentlichen Erzeugung dieser Arten von Tönen sind also die übrigen Theile des Sp gans nicht erforderlich. Der Unterschied der Höhe de

bei Weibern und Männern beruht auf der ungleichen Länge der Stimmbänder, denn es fand sich die mittlere Länge bei Männern in Ruhe = 18,25 Millim., bei stärkster Spannung = 23,3, bei Weibern in Ruhe = 12,6, bei stärkster Spannung = 15,6 Millim., wonach also das Verhältniss im Ganzen 3:2 ist. Bei gleicher Spannung lässt sich der Ton durch stärkeres Blasen bis zu etwa einer Quinte und darüber in die Höhe treiben; durch den rückgehenden Luftstrom (beim Einziehn der Luft) entsteht gar kein Ton und nur zuweilen ein tiefer rasselnder. Die Erzeugung eines Schwingungsknotens durch leise Berührung der Stimmbänder hat höhere Töne zur Folge, die Länge des Windrohrs aber hat keine solchen Wirkungen, als bei einer Kautschuckzunge, und MÜLLER glaubt daher mit Recht, der wenig veränderlichen Länge der Luftröhre allen Einfluss auf die Tonhöhen absprechen zu müssen. Das doppelte Ansatzrohr des menschlichen Stimmorgans, Mundrohr und Nasenrohr, wirkt hinsichtlich der Tonhöhe nur als ein einfaches und verändert bloss den Klang. Auch der Kehldeckel scheint keinen weiteren Einfluss zu haben, als dass er beim Herabgedrücktwerden den Ton etwas tiefer und dumpfer macht. Der Gaumenbogen verengert sich und das Zäpfchen verkürzt sich bei höheren Brusttönen und den Falsettönen, bei gleich hohen Tönen ist der Isthmus faucium gleich eng und selbst die Berührung der Gaumenbogen mit den Fingern ändert den Ton nicht.

Nach allem diesen ist das menschliche Stimmorgan ein Zungenwerk mit doppelten membranösen Zungen und FECHNER's[1] Einwurf hiergegen, dass während geöffnet bleibender Stimmritze gar kein Ton entstehn könnte, verwirft MÜLLER als mit der Erfahrung nicht übereinstimmend; auch darf ich aus eigener Erfahrung wohl hinzusetzen, dass weder die Blätter der Clarinetten, noch die Rohre der Hoboen und Fagotts, mindestens bei den tiefen Tönen, völlig geschlossen sind, indem in diesem Falle gar kein Ton entsteht. Endlich darf man nur von einer unten verschlossenen Stange des gewöhnlichen Schilfrohrs an einer Stelle die äussere harte Rinde wegnehmen, die innere feine Haut mit einem Risse versehn und hineinblasen, um einen Ton zu erhalten, welcher sichtbar durch

1 Handbuch der Experimentalphysik von BIOT. Bd. II. S. 148.

auch rücken die Gaumenbogen zusammen und
wird so viel kürzer, je höher die Töne werden.
nicht die Falsettöne, wohl aber die des Räuspern
chens Töne der Gaumenbogen und des Gaume
Alter verliert die Stimme an Klang durch die O
Kehlkopfknorpel und die Veränderung der Stim
Sicherheit durch Abnahme des Imperiums der N
Muskeln und das hier, wie überhaupt, entstehend
Bewegung. Durch anhaltende Anstrengung ermü
keln und die Stimme verliert für einige Zeit
dessen (den aller andern Instrumente an Schönh
kommenheit überbietende) Vorzüge von der daue
heit und gleichmässigen Spannung der im leben
sich lange gleichbleibenden Apparate herrührt.

Ueber das Pfeifen mit dem Munde hat Müll
(S. 220) noch einige Sätze hinzugefügt, die z
oben gegebenen Erklärung des Ursprungs dieser
sprechen, wiewohl jene mir noch immer die alle
seyn scheint. Durch Reibung der Luft an den
Oeffnung kann nicht wohl ein Ton entstehn, w
Reibung flüssiger Körper nicht stattfindet. Geg
führte Behauptung von Caignard-Latour, dass
Töne des gewöhnlichen Pfeifens auch dann erh
wenn man eine durchlöcherte Korkscheibe zwisch
nimmt (wobei ich voraussetze, dass die inneren
beider Lippen, denen die Töne ihren Ursprun

ch man durch einen zwischen die Lippen gehaltenen harten
örper mit einem Loche einen pfeifenden Ton beim Einziehen
r Luft erhält. Dieser entsteht indess durch den Strom der
ft, welcher durch die Oeffnung dringend die Luft in der in-
rhalb der Lippen gebildeten Höhlung zum Vibriren bringt,
lt aber, wenn man nach aussen bläst, zum Beweise, dass
durch eine Oeffnung ins Freie strömende Luft keinen Ton,
f jeden Fall keinen so tönenden, als ihn das Pfeifen mit dem
unde giebt, höchstens nur etwa einen rauschenden oder einen
henden, hervorzubringen vermag. Uebrigens beziehe ich mich auf
von mir im Wörterbuche (Bd. VIII. S. 383) angegebenen Gründe.

Ueber die Fortpflanzung des Schalls durch Wasser stellte
HEYCASTLE[1] Versuche an und folgerte daraus Resultate, die
t denen von COLLADON früher gefundenen nicht übereinstim-
n. Letzterer unterwarf sie daher einer kritischen Prüfung,
lte aber zugleich eine neue Reihe Versuche mit etwas verän-
rten Apparaten auf dem Genfer See an, wobei die Entfernung
000 Meter betrug, die jedoch vollkommen alles dasjenige be-
tigten, was er vorher gefunden hatte[2].

Eine Reihe merkwürdiger Erscheinungen, die sich auf die
hallwellen, deren Reflexion und Interferenz beziehen, hat N.
VART[3] bekannt gemacht. Dieser fand, dass das Geräusch
s Rasseln eines auf dem Strassenpflaster fahrenden Wagens,
s Wasserfalls, des heftig aus einer Oeffnung strömenden
mpfes, der wirbelnden Trommeln, des Windes in Bäumen,
s Meeres u. s. w., wenn es von einer ebenen Wand reflec-
t wird, durch die vereinten auffallenden und reflectirenden
llen Töne erzeugt, die in bestimmten Entfernungen abwech-
nd zum Vorschein kommen und verschwinden. Da in einem
räusch die sämmtlichen Töne der diatonischen Tonleiter ent-
lten sind, so mass er mittelst eines auf die die Schallwellen
flectirende Mauer lothrecht gerichteten und horizontal gehal-
nen Massstabes die Entfernungen, wo diese zum Vorschein
men. Heisst dann der erste, am Ausgangspuncte entstehende
n willkürlich C, so waren die gemessenen Abstände und die

S. Biblioth. univ. T. XXII. p. 380. Août 1839.

L'Instit. 1841. 9me Ann. N. 401. Bibl. univ. de Genève. N. 68.
in Edinb. New Phil. Journ. N. LXIII. p. 91.

Compt. rend. T. VII. p. 1068. Daraus in Poggendorff Ann.
LVI. S. 458.

berechneten Wellenlängen, die des ersten am Ausgangspu
entstehenden als Einheit angenommen, folgende:

Töne	Abstände von der Mauer	Berechnete Wellenlängen
C	1,00	$1 \times 1 = 1{,}000$
D	0,90	$1 \times \frac{8}{9} = 0{,}889$
E	0,81	$1 \times \frac{4}{5} = 0{,}800$
F	0,76	$1 \times \frac{3}{4} = 0{,}750$
G	0,67	$1 \times \frac{2}{3} = 0{,}667$
A	0,61	$1 \times \frac{3}{5} = 0{,}600$
H	0,54	$1 \times \frac{8}{15} = 0{,}533$
c	0,50	$0{,}5 \times 1 = 0{,}500$
d	0,45	$0{,}5 \times \frac{8}{9} = 0{,}444$
e	0,41	$0{,}5 \times \frac{4}{5} = 0{,}400$
f	0,38	$0{,}5 \times \frac{3}{4} = 0{,}375$
g	0,34	$0{,}5 \times \frac{2}{3} = 0{,}333$

Hierauf wurden Versuche mit einer Glocke gemacht, d
in einem Abstande von etwa 40 bis 50 Meter von
glatten Wand befand. Heissen dann die Puncte, wo d
flectirten Töne am stärksten waren, Knoten, diejenige
sie verschwunden schienen, Bäuche, so betrug der g
sene Abstand des ersten Knotens etwas mehr als eine
Wellenlänge, die übrigen stimmten aber so genau, a
Messung dieses verstattete, mit den Wellenlängen, sog
Rücksicht auf die bei den Versuchen stattfindende Temp
überein. Es folgt hieraus, dass ebene Flächen das Ver
haben, einen jeden Ton zu verstärken; allein dann mu
tönende Körper einen gewissen Abstand von der reflecti
Ebene haben, welcher nach der Höhe des Tones versc
ist. Zugleich liegt hierin eine gewisse Beziehung auf de
Chladni aufgestellten Satz, dass jedes Zimmer für die Re
einer gewissen Tonart am geeignetsten sey.

Neuerdings will Fermond [1] aufgefunden haben, dass ein
eine Glasröhre getriebener Luftstrom nur dann einen T
zeuge, wenn er eine schraubenförmige Bewegung um die A

1 Compt. rend. 1843. T. XVII. p. 800. T. XVIII. p. 171. P
dorff Ann. Bd. LXII. S. 576.

Röhre annimmt. Um diese hervorzubringen, verstopfte er eine Glasröhre am einen Ende mit einem Korkstopfen, in dessen Umfang einige schraubenförmig gewundene Canäle eingeschnitten waren, und um die hierdurch entstehende schraubenförmige Bewegung der Luftsäule im Innern der Glasröhre wahrzunehmen, blies er Tabacksrauch durch die Einschnitte im Korke. Das einfache, so gebildete Instrument nennt er Helikophon. Das schraubenförmige Fortlaufen der longitudinalen Schwingungen hohler tönender Glasröhren ist bekannt. Die Luftschwingungen in cylindrischen Röhren sind theoretisch untersucht durch W. Hopkins[1], welcher dann zugleich die auf diese Weise erhaltenen Resultate durch Versuche geprüft hat. Auch die von A. Pinaud[2] entdeckten Töne, welche entstehen, wenn die an Thermometerröhren geblasenen Kugeln erkalten, verdienen hier erwähnt zu werden. Pinaud leitet ihren Ursprung von der in den Röhren haftenden Feuchtigkeit ab, die in Dampf verwandelt ausströmt und dann ein Wiedereinströmen der Luft veranlasst, wonach die Erscheinungen sich denen der chemischen Harmonica anschliessen. Als Gesetze für diese Töne fand er auf, dass unter sonst gleichen Umständen die Töne desto tiefer sind, je länger die Röhre ist, bei gleich langen Röhren aber, je grösser die Kugel ist, dagegen desto höher, je weiter die Röhre.

Ueber die Geschwindigkeit der Fortpflanzung des Schalls durch die Luft sind sehr schätzbare Versuche hinzugekommen, welche zugleich dazu dienen, das durch Stampfer und Myrbach (Bd. VIII. S. 397) erhaltene Resultat zu bestätigen, wonach das Aufsteigen oder Herabgehen der Schallwellen auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit keinen Einfluss hat. Die Gebrüder A. und C. Bravais und Martins stellten diese Versuche an, indem sie im September 1844 auf dem Faulhorn und neben dem Dorfe Tracht unweit Brienz Böller abfeuerten und die Zeit massen, binnen welcher der Schall die gerade Strecke zwischen beiden Stationen durchlief. Der Weg des aufsteigenden Schalles betrug 9624,2 Met. mit einer Steigung von 2116,4 Met., des herabgehenden 9677,4 Met. mit einer Senkung von

1 Trans. of the Cambridge Philos. Soc. T. V. P. II. p. 231. Poggendorff Ann. Bd. XLIV. S. 246.

2 L'Institut. 1837. N. 131. p. 366. Poggendorff Ann. Bd. XLII. S. 10.

2041,5 Meter. Fände ein Einfluss des Aufsteigens
abgehens statt, so würde nach den Versuchen di
Geschwindigkeit dem herabgehenden Schalle zuko
mit den theoretischen Ansichten über den Uebergan
len aus einem dünneren Medium in ein dichteres w
derspruch stehen dürfte, und der geringe Unterschi
her wohl als Beobachtungsfehler gelten. Zur Z
dienten geprüfte Chronometer und Secundenzähler,
die von BREGUET, welche durch einen sinnreichen M
Zehntel einer Secunde zu messen gestatten; die
wurde mittelst verglichener Thermometer und der Fe
zustand mittelst des Psychrometers bestimmt. Aus
Abenden angestellten Versuchen ergiebt sich die G
keit des Schalls in trockner Luft und für den S
des Eises = 332,37 Meter in 1 Secunde, welche
durch die holländischen Physiker erhaltenen, nach d
gefundenen Coefficienten für die Ausdehnung der Luf
corrigirten Resultate = 332,25 Meter um nicht m
Meter abweicht[1].

Schaltjahr. S. **Jahr.** V. 667. **Schalttage.** IX.
Schannb. S. **Strahlenbrechung.**
Schatten. VIII. 506. Kernschatten und Halbschatten. 5
und umgekehrter. 509. der Sonne in geographischer Be
gefärbte. 512. Erklärung derselben. 519. des Jupite
des Mondes auf der Erdoberfläche bei Sonnenfinstern
Bestimmung desselben bei gegebenen Körpern. 1770. S
nung. S. **Perspective.** VII. 435.

Zus. Ueber die Entstehung der farbigen Scha
POHLMANN[2] eine auf Versuche gegründete neue The
stellt. Zuerst widerlegt er die älteren Erklärung
und eine weniger allgemein bekannt gewordene, b
sammlung der Naturforscher zu Berlin veröffentlic
MÜNCHOW, wonach das in einem gegebenen Raume
farbige Licht die Eigenschaft haben soll, von eine
in eben diesen Raum eindringenden, Lichte den ihm
sprechenden Antheil zu absorbiren und nur das com
Licht durchzulassen. Unter den erwähnten Versuche
nige neu, es dürfte indess hinsichtlich derselben zu

1 Compt. rend. T. XIX. p. 1164.
2 Poggendorff Ann. Bd. XXXVII. S. 319.

seyn, dass man sich bei der Beobachtung farbiger Gegenstände durch Röhren sehr vor Täuschungen zu hüten habe, wie aus dem (Bd. I. S. 504) Gesagten genügend hervorgeht. Gegen das Hauptresultat, welches POHLMANN gefunden zu haben glaubt, nämlich, dass die Bläue des Himmels zur Erzeugung der blauen Schatten wesentlich mitwirke, hat FECHNER[1] unwiderlegliche Argumente aufgestellt, welcher zugleich bemerkt, dass durch seine eigenen Erörterungen über die durch den Contrast erzeugten Farben keine positive Erweiterung unserer Kenntnisse errungen sey, sie vielmehr dazu dienen, den unnöthigerweise verrückten früheren Standpunct wieder herzustellen. Beachtens- und nachahmenswerth ist aber eine Vorrichtung, welche derselbe in seinem grossen dunklen Zimmer angebracht hat, wodurch sich die gefärbten Schatten ausnehmend gut darstellen und überhaupt Versuche über subjective Farben bequem anstellen lassen. In dem einen der Fensterläden sind zwei quadratische Oeffnungen von 6 par. Zoll Seite und 2 Fuss Abstand ihrer Mitten in horizontaler Ebene angebracht, mit Fugen an den oberen und unteren Seiten, um in ihnen theils undurchsichtige Scheiben zur Veränderung des Lumens, theils farbige Gläser anzubringen. Lässt man durch das eine mittelst eines farbigen Glases gefärbtes Licht, durch das andere Tageslicht einfallen, so kann man letzteres mittelst des Schiebers so weit modificiren, dass die gefärbten Schatten den höchsten Grad der Intensität erreichen. Mit Anwendung dieser Vorrichtung hat der höchst verdiente, eben hierdurch aber zur innigen Betrübniss seiner zahlreichen Freunde und Verehrer des freien Gebrauchs seiner Augen beraubte Gelehrte die gehaltreichen Versuche über die gefärbten Schatten und die diesen nächst verwandten subjectiven Farben angestellt, die von allen denen nicht vernachlässigt werden dürfen, die sich mit diesem Gegenstande beschäftigen und wovon einige der wichtigsten Momente beim Art. **Sehen** nachgetragen worden sind.

Schaufelwerke. S. **Hydraulik.** V. 520.
Schaum. Entstehung und Beschaffenheit. VI. 460.
Scheel und dessen Verbindungen. VIII. 522.
Scheffel. Kornmass. schlesischer. VI. 1323. preussischer. 1332. dänischer. 1343. baierscher. 1367.

---

1 Poggendorff Ann. Bd. XLIV. S. 137 ff. Bd. L. S. 433.

Scheibenmaschinen. elektrische. III. 413. deren Construction 430 bis 447. Vergleichung mit Cylindermaschinen. 465.
Scheidekunst. S. **Chemie.** II. 92.
Scheintod durch Elektricität geprüft. VIII. 406.
Scheitelkreis. VIII. 522. **Scheitellinie.** Verticallinie. **Scheitelpunct.** X. 2398.
Scheng. musikalisches Instrument. VIII. 370.
Schieferthon. Gebirgsart. III. 1088.
Schiefsehen. IV. 1419.
Schielen. dessen Ursachen. IV. 1417.
Schiesspulver. VIII. 524. X. 263. Zusammensetzung; Zersetzung beim Verbrennen. 525. Nichtentzünden im Vacuum. Entzündung durch den Flaschenschlag. IV. 394.
Schiffe. Gesetze ihres Schwimmens. Bau und Belastung. VIII. 69
Schifffahrtskunde. Literatur derselben. VI. 1584.
Schiffsbarometer. I. 777. 790. **Schiffscompass.** II. **Schiffsdocken.** V. 583. **Schiffspfund,** dänisches. VI. **Schiffsrechnung.** VI. 452. **Schiffswaage,** schwed. S. **Waage.** X. 34.
Schild, so viel als Deckel, des Elektrophors. III. 733.
Schillern der Farben. X. 2448.
Schlag. elektrischer. IV. 377. VIII. 527. Schlagweite. 528. Geschwindigkeit derselben. VIII. 530. Stärke und Gewalt. CUTHBERTSON'S Auslade-Elektrometer. 538. starke Schläge zen Metalldrähte. 541. und oxydiren sie. 542. erzeugen F 545. desoxydiren. 547. bewirken Phosphorescenz. 550. Magnetismus. 552. Wirkungen auf lebende Wesen. 553. zen. 554. Schläge bei medicinischer Elektricität. III. 397.

Zus. Ueber die Schlagweite der Batterien hat P. R Untersuchungen angestellt, durch welche die ältere (Bd. S. 529) Ansicht Berichtigung findet, wonach die Schlag der Stärke der Ladung direct und dem Leitungswider der den Strom leitenden Körper umgekehrt proportional soll. Bei der Anwendung der vollkommensten und sch vollkommener Leiter war die Schlagweite gleich und die suche bestätigten daher die Formel, wonach $d = b\frac{q}{s}$ ge wird, wenn d die Schlagweite, q die Elektricitätsmen die Grösse der Fläche der Flasche, worauf sie verbreitet und b die Schlagweite für die zur Einheit gewählte L bezeichnen. Wird die Batterie nach dem ersten Schlage neue bis zum abermaligen Ueberspringen des Funkens gel

1 Poggendorff Ann. Bd. LIII. S. 1 ff.

So kann man aus der hierzu erforderlichen Elektricitätsmenge den bei der ersten Entladung verschwundenen aliquoten Theil der Ladung finden. Eine abermalige Versuchsreihe zeigte, dass die bei der ersten Entladung verschwindende Elektricitätsmenge dieselbe ist, der Stromleiter bestehe aus gut oder minder vollkommen leitenden Metallen. Es mag hier noch bemerkt werden, dass unter den günstigen Bedingungen, namentlich der Trockenheit der Luft, unter denen diese Versuche angestellt wurden, nahe $\frac{11}{13}$ der ganzen Ladung beim ersten Funken verschwanden, wenn nicht bloss die metallenen Leiter, Kupfer oder Platin verändert, sondern auch die Kugeln des Entladers mit kleinen Scheiben vertauscht oder der Schliessungsbogen durch einen Zwischenraum von 0,3 Lin. zwischen zwei Kugeln unterbrochen wurde. Macht man hiervon eine Anwendung auf das gewöhnliche Entladungsverfahren, wobei die Kugel des Entladers der Kugel der inneren Belegung successiv bis zur Berührung genähert wird, so folgt, dass bei der Entfernung beider Kugeln = d zuerst $\frac{11}{13}$ der Ladung verschwinden, und die Kugel muss dann bis $\frac{2}{13}$ der anfänglichen Entfernung näher kommen, damit eine zweite Entladung erfolgt, durch welche $\frac{11}{13} \times \frac{2}{13}$ der Ladung verschwindet; bei einer weiteren Annäherung bis $\left(\frac{2}{13}\right)^2 . d$ wird abermals eine Entladung von $\left(\frac{2}{13}\right)^2 \times \frac{11}{13}$ erfolgen. Bei den Versuchen war die anfängliche Entfernung 1,5 Linien, wonach die nachfolgenden

1,5; 0,23; 0,035; 0,0055

gewesen seyn würden, die sich sehr bald der Berührung nähern. Aber selbst die erste Entladung ist nicht instantan, wie sich daraus ergiebt, dass ein grösserer Theil der Ladung zurückbleibt, wenn durch den Funken ein Theil des Leiters zerstört und dadurch der Strom unterbrochen wird. Wurde in den Leiter des Stromes eine Glasröhre mit Wasser eingeschaltet, deren Länge 8,3 Zoll, Dicke 4,5 Lin. betrug und deren Enden mit Kupfer eingefasst waren, von welchem Spitzen in das Innere hineinragten, so war die bei gleicher Schlagweite

durch die erste Entladung verschwundene Elektricitäts
geringer und betrug nur $\frac{5}{8}$, indem $\frac{3}{8}$ in der Batterie zu
blieben. Die hindernde Wirkung konnte indess, wie b
eintretenden Zerstörung eines Theils des Leiters, erst wi
der Entladung ihren Einfluss äussern, und es folgt
also, dass auch die erste Entladung selbst successiv
Um sich dieses klarer vorzustellen, muss man Folgend
rücksichtigen. Wäre im ersten Momente der Entlad
Theil der Elektricität verschwunden, so müssten die
einander näher gerückt werden; allein wenn man sich
in unmessbar kleiner Zeit sich folgende Funken den
wird durch jeden vorhergehenden die zwischenliegende
weit verdünnt, dass der folgende durchdringen kann,
einer Grenze, wobei eine grössere Annäherung der Kug
forderlich ist. Alles dieses bezieht sich indess nur
Schlagweite, die unabhängig von der Leitungsfähigk
Stromleiters bloss durch die Dichtigkeit der Elektricität
Batterie bedingt wird; der Knall und das Leuchten de
kens nehmen aber bedeutend ab, wenn die Leitung
kommener wird, ausser wenn der Funke einen feste
leiter, als Kartenpapier, Glas, Glimmer u. s. w., durch
indem dann der Fall eintritt, als wenn ein Theil des
zerstört wird. Man kann, wie mir scheint, den Grund
darin suchen, dass die successiven Entladungen in Fo
Hindernisse langsamer erfolgen, die Zerstörung gleichfa
mälig, bis mit der wirklichen Trennung zugleich die
der Entladungen zusammenfällt und den heftigen Kn
zeugt.

Schlagwinkel. der Flügel beim Fliegen. IV. 463.
Schlamm der Flüsse. VIII. 1213.
Schlammvulcane. S. **Vulcane.** IX. 2321.
Schleifen zum Behuf des Polirens. X. 2454.
Schleimsäure. IX. 1697. **Schleimzucker.** 1713.
Schlemmen der Erze. Theorie. VIII. 1103.
Schlepphund beim Göpel. VII. 1142.
Schleuder. älteres Wurfgeschoss. I. 697.
Schleuse. S. **Hydraulik.** V. 527. trockene. III. 73.
Schliessungszuckung beim Froschpräparate. IV. 596. 716
Schlossen, so viel als **Hagel.** V. 30.
Schmelzen der Körper. X. 938. Tabelle der Schmelzpun
Schmelzbarkeit. IX. 1944. **Schmelzpulver.** V.
Schnarchen, das. S. **Schall.**

hnarcher. magnetische Granitblöcke. VI. 644.
hnecke. in Taschenuhren. VII. 1361. im Ohre. IV. 1206. Wasserschraube. VII. 965.
neckengebläse. IV. 1140.
nee. VIII. 555. Gestalt der Flocken. 556. Einfluss der Höhe auf sein Fallen. 559. Temperatur beim Fallen. 560. Staubschnee. 562. Schneestürme. 563. X. 1938. Menge des Schnees. VIII. 565. und des enthaltenen Wassers. 568. Schneewasser. 570. enthält Eisenoxyd mit Mangan. I. 475. rother Schnee. VIII. 572. dessen Elektricität. VI. 487.
neeblindheit. IV. 1417. VIII. 571.
neegrenze. III. 1020. untere und obere. 1026. IX. 352.
nellfluss. schneller Fluss, Schmelzpulver. V. 840.
nellkraft. S. **Elasticität.** III. 167.
nellwaage. X. 30. hydraulische. VIII. 1183.
oenus oder **Schoenium.** ägyptisches Mass. VI. 1232. 1234. 1243.
öpfmaschine. S. **Pumpe.** VII. 969.
öpfräder. S. **Hydraulik.** V. 521.
oppen, würtembergischer. VI. 1363. baierscher. 1367. hessischer. 1372. badischer. 1376.
raube. VIII. 575. gewöhnliche. 576. Mikrometerschraube. 579. 581. mit mehreren Gängen. 581. 584. ohne Ende. 582. Anwendung derselben zu Winden. 585. Hunter'sche. X. 8.
raubenmikrometer. S. **Mikrometer.** VI. 2175. und **Mikroskop.** 2261.
reibmaschine. I. 653.
ritt. ägyptischer. VI. 1232. **Schrittzähler.** V. 272. VII. 303.
röpfkopf. Ursache des Festsitzens. I. 266.
rotwaage. X. 1267.
ülselapparat. S. **Säule.** VIII. 20. 38.
warzkohle. III. 1108. 1109.
webung der Töne. VIII. 341.
wefel und dessen Verbindungen. VIII. 586. schweflige und schwefelsäure. 588. Vitriolöl, hydrothionige Säure. 589. Hydrothionsäure, Chlorschwefel u. s. w. 590. 591. vulcanisches Product. X. 2273. wechselndes Flüssigwerden. IV. 498. 499. X. 974.
wefeläther. Gefrieren. X. 968. **Schwefelätherdampf** (von 44°,44 Siedepunct) latente Wärme. II. 291. des reinen. 292. 293. seine Elasticität. 361. Dichtigkeit. 393. unter andern Dämpfen bestehend. 400.
wefelalkohol. (Schwefelkohlenstoff.) V. 913.
wefelgeruch beim Blitze. I. 1031. S. **Ozon.**
wefelkalium. V. 844.
—felkiespendel. deren geheime Wirkungen. V. 1016.
wefelkohlenstoff. V. 913. zu aplanatischen Linsen verwandt. VI. 444. Ausdehnung durch Wärme. X. 929. Gefrieren. 969.

-Zinn. 2417.
Schwefelwasserstoffgas. tropfbar-flüssig g
Gefrieren. X. 970.
Schwefligsaures Gas. tropfbar-flüssig gemacht
frieren. X. 969.
Schwere. I. 344. 346. Bestimmung des Begriffs u
Gewicht. IV. 1487. VIII. 591. gleiche Eigensc
592. erzeugt das Gewicht. 594. Beweis der
Entfernung umgekehrt proportionalen Kraft. 596.
Centrum der Erde. 600. Falllinie. 602. trifft nic
trum der Erde. 603. geocentrische Breite. 604.
Schwere auf der Erdoberfläche durch Gestalt der
die Schwungkraft. 608. durch beide vereint. 611.
geschwindigkeit. 612. Länge des einfachen Sec
Neuere Versuche zur Bestimmung der Fallgesetze
die Erde. 617. ALDINI'S Fallmaschine. 619.
Schwere. 621. Einfluss der Sonne und des Mond
derselben durch das Reciprocationspendel. 623. Ur
624. negative Schwere. 637. allgemeine, s. **Gr**
1614.
Schwerhörigkeit. S. **Gehör.** IV. 1212. 121
Schwerpunct. magnetischer. I. 30. Mittelpunct
639. praktisches Mittel, ihn empirisch zu finden
Methode seiner Bestimmung. 641. bei Linien.
646. bei Körpern. 650. praktische Regeln für
tete Linien, Flächen und Körper. 652. hohler Kö
stützungen des Schwerpunctes. 658. drehende
der schottische Tänzer. 662. Ruhen und Fallen
ziehung auf Unterstützung des Schwerpunctes. 66
den Aequilibristen. 666. Burzelmännchen und chin
Schwerspath. I. 941 *.

chen und Sonnenstäubchen. 672. der Nähnadeln. I. 198. Nachträge zu Aräometer. VIII. 673. specifisches Gewicht der Holzarten. 680. Cartesianische Teufelchen. 683. Schwimmen der Menschen. 684. Schwimmapparate. 685. Rettungsboote, Lebensboote. 687. Tonnen, Baken, Boyen. 688. Kameele. 689. Gleichgewicht schwimmender Körper, Metacentrum. 691. Bau und Belastung der Schiffe. 699. Künstliches Schwimmen der Fische. 701. der Thiere. 702. der Menschen. 703. Wassertreten. 709. Taucher. 710. Rettung der Ertrunkenen. 711. Vergl. **Mechanik.** VI. 1489. 1557.

hwimmer, kleine in Alkohol. VIII. 670. Cartesianische. 683. zum Messen der Geschwindigkeit der Flüsse. VIII. 1178.

hwingungsbogen, Schwingungsknoten tönender Körper. VIII. 187.

hwung. Mittelpunct desselben. VI. 2298.

hwungkraft. II. 76. 77. der Erde. IX. 1143.

hwungrad der Dampfmaschinen. II. 442. 475.

ylla. S. **Meer.** VI. 1594.

cundenpendel. Länge desselben. IV. 9. VII. 355. VIII. 614. **Secundentheiler.** Breguet's. VII. 398. **Secundenzähler.** VI. 1003.

e, die See. S. **Meer.** VI. 1585. **See,** Landsee. VIII. 713. Verbreitung der Seen. 714. Grösse. 715. Tiefe und Wassergehalt. 718. Farbe ihres Wassers. 720. gefärbte. 723. salzige. 724. das todte Meer. 727. dessen Wasser. 728. Natronseen. 730. nehmen Flüsse auf. 730. Kaspisches Meer. 730. dessen Vertiefung. 733. Bewegungen derselben, namentlich Seiches. 736. deren Ursachen beim Genfersee. 739. Fontainen und aufsteigende Luftblasen. 740. Temperatur. 740. IX. 583.

Zus. Der See Schiramihu in Persien gleicht ausnehmend dem todten Meere. Er nimmt 14 Flüsse auf, die, wie dort gewöhnlich, als Bergströme während der Schwellen sehr wasserreich, sonst aber klein sind, und giebt kein Wasser ab, ausser durch Verdunstung. Sein Bette wird zunehmend tiefer [1].

Ueber dem todten Meere ruht nach Schubert [2] stets ein dicker Nebel, so dass die Einwohner von Jericho die südlichen Küsten nie zu Gesicht bekommen. Die Ursache hiervon soll in dem Mangel dort herrschender Luftströmungen liegen. Ohne Zweifel ist hierbei die von Schubert gefundene Vertiefung der

1 Morier's zweite Reise durch Persien u. s. w. Weim. 1820. S. 311.
2 Reise in das Morgenland in den Jahren 1836 und 1837. Erlan- 1839. Bd. II. S. 440. Berghaus Ann. d. Länder- und Völkerkunde. 9. N. 167. S. 328.

ganzen Gegend, in welcher dieser See den tiefsten Punct
det, mitwirkend, denn nach seinen Bestimmungen der Ei
kung dieses Landstriches liegt der See 598, der See
zareth 535 und Jericho 528 par. Fuss unter dem Spieg
mittelländischen Meeres. Ein ähnliches Resultat aus ba
trischen Messungen erhielten MOORE und BEEK; und CA
fand sogar aus barometrischen und thermobarometrischen
sungen die Vertiefung des todten Meeres 608 Meter unte
Spiegel des mittelländischen Meeres. Hiermit stimmen d
gaben BERTOU's[2] nahe überein, doch können seine Mess
nicht für genau gelten, da sie nach zerbrochenem Bar
mit einem Thermometer gemacht wurden. Dagegen st
Messungen RUSSEGGER's[3], welcher alle erforderliche Da
stimmt angiebt, so genau, als sie mittelst des Barometr
halten werden, und hiernach liegt Jericho 717, der Ba
der Pilger am Jordan 1291 und das todte Meer 134
Fuss unter dem Spiegel des mittelländischen Meeres. D
nauesten Bestimmungen sind durch das Nivellement des
schen Lieutenants SEYMOND[4] gegeben, wonach der S
des todten Meeres 1231 und der des Sees Tiberias 314
Fuss unter dem Spiegel des mittelländischen Meeres lieg

Um die streitige Frage über die Depression des Kas
Meeres definitiv zu entscheiden, bestimmte Kaiser Ni
eine Summe von 50,000 Rubeln zu einem Nivellement zw
dem asow'schen und kaspischen Meere, ausgeführt du
FUSS, SADLER und SAWITSCH. Als Endresultat aus de
schiedenen Berechnungen[5] beträgt die Vertiefung im Mit
engl. oder 76,3 par. Fuss.

---

1 L'Instit. 6me Ann. N. 254. Compt. rend. T. VII. p. 798.

2 Bullet. de la Soc. de Géographie. T. X. p. 274.

3 Poggendorff Ann. Bd. LIII. S. 179.

4 Edinb. New phil. Journ. N. LXVII. p. 178.

5 Aus Bullet. Scientif. de l'Acad. de St. Petersb. T. II.
T. III. p. 27. 117. 366. T. IV. p. 241. AL. SAWITSCH: Ueber d
des Kasp. Meeres und der Hauptspitzen des Caucasischen Gebirge
1839. G. SADLER: Beobacht. über die irdische Strahlenbrechung
1839. zusammengestellt durch POGGENDORFF in dessen Ann. Ergä
S. 352. Die Ungleichheit der Resultate beruht auf der Art der
nung der Strahlenbrechung.

Ueber die Seiches (franz. Sèches) im Genfersee hat L. L. ALLÉE eine eigene Hypothese aufgestellt[1]. Hiernach leitet er e von tiefen unterirdischen Höhlen ab, deren Wasser durch nterirdische Canäle mit dem Genfersee in Verbindung stehn ollen. Er setzt diese Behälter unter das Mer de Glace, und s die Canäle durch den Frost verstopft werden, so findet as Phänomen im Winter nicht statt. Die Hypothese ist ge-agt und lässt das plötzliche Eintreten des Phänomens un-rklärt.

-Charten. VI. 107. **Seehose.** Wettersäule. X. 1635. **See-uhr.** Chronometer. II. 100. **Seewasser.** S. **Meer.** VI. 1619. dessen Salzgehalt. 1625. und Salze. 1646. Ausdehnung. X. 918. Gefrieren. 942. **Seewind.** 1901.
ner'sches Wasserrad. II. 419. V. 552. VII. 1186. S. **Mühle.**
e, die, oder Pupille. I. 533.
en, das. Nachtrag zu **Auge** und **Gesicht.** VIII. 743. Bau des Auges und seiner Theile. 744. Wesenheit des Sehens. 745. Adjustirung des Auges für nahe und ferne Gegenstände. 746. Sehen unter Wasser. 750. Weitsichtigkeit, Kurzsichtigkeit, Optometer. 751. Zerstreuungsbilder. 755. Brillen. 755. Pseudoblepsis. 756. physiologische Farben. 758. Achrupsie der Augen. 763. Dauer des Lichteindrucks, Thaumatrop. 766. Phänakistiskop, Phantaskop, Phantasmaskop, stroboskopische Scheiben. 771. Daedaleum. 774. Farbenkreisel. 775. Einfachsehen mit zwei Augen. 776.

Zus. Ueber die Functionen des Auges ist verschiedenes neues hinzugekommen, wovon Einiges hier berührt werden möge. Dahin gehören drei Memoiren über den Bau des Auges und die Theorie des Sehens von VALLÉE[2].

Betrachtet man das Auge als optisches Werkzeug, so gehören genaue Messungen der Dimensionen seiner Theile und des Brechungsvermögens seiner Flüssigkeiten zu den wichtigsten Elementen. Was die Messungen betrifft, so hat C. KRAUSE eine bereits (Bd. VIII. S. 744) erwähnten bedeutend vervollständigt, und obgleich man schon vorher wusste, was auch aus oberflächlichen Messungen hervorgeht, dass namentlich die Krümmung der Hornhaut nicht kreisförmig ist und dass die beiden Flächen der Linse weder unter sich völlig gleich, noch gleichfalls genau kreisförmig sind, so ist es doch sehr wich-

---

[1] Compt. rend. T. XV. p. 173.
[2] Ebend. T. XIV. p. 481.

tig, die sämmtlichen Curven genauer zu bestimmen, dienen daher diese schätzbaren Bemühungen die dank kennung der Physiologen. Zwar kann und muss viel wenn man allzuweitläuftige Rechnungen vermeiden v nige Theil der Flächen, welcher bei der Erzeugung thätig ist, als kreisförmig betrachtet werden, allein doch einen grossen Gewinn, die Halbmesser dieser der genaueren Kenntniss der Krümmungen schärfer men. Bei den hier nachträglich nebst den älteren nenden Messungen[1] dienten hierzu frische Augen s sonen, die eines gewaltsamen Todes gestorben war Verfahren bestand darin, diese in Wasser mit etw vermischt zu durchschneiden, sie dann unter einem a Mikroskope von 5,5 Lin. Sehfeld und zwölfmaliger rung zu betrachten und die Grössen mittelst mikr Apparate zu bestimmen. Diese zur Ergänzung der enthaltenen hier mitzutheilen scheint mir der Vol wegen erforderlich; die Messungen wurden bis auf einer par. Linie genau gemacht, und aus den so Abscissen und Ordinaten die Radien, Parameter und der Methode der kleinsten Quadrate berechnet. H ben acht verschiedene Augen folgende Grössen.

	Augapfel						
	Axe des Auges		Durchmesser				
				senkrechter		di	
No.	äussere	innere	trans-versaler	äusserer	innerer	grosser äusserer	inn
I	10,9	9,85	10,9	10,8	9,9	**11,25**	1
II	11,05	10,0	....	10,3	9,4	**11,1**	1
III	10,7	9,8	10,7	10,5	9,6	**11,0**	1
IV	10,5	9,5	10,6	10,3	9,5	**10,9**	1
V	10,8	9,55	10,9	10,55	9,6	**11,3**	1
VI	10,8	9,55	11,0	10,6	9,45	**11,3**	1
VII	10,65	9,4	10,75	10,3	9,45	**10,7**	9
VIII	10,65	9,45	10,75	10,3	9,15	**10,9**	9

1 Poggendorff Ann. Bd. XXXIX. S. 527.

Hornhaut

No.	Dicke: in der Mitte	Dicke: am Rande	Vorderfläche: Sehne senkrechte	Vorderfläche: Sehne transversale	Vorderfläche: Sehne diagonale	Vorderfläche: Radius = r	Vorderfläche: grösster Bogen	Hinterfläche: Sehne	Hinterfläche: Parameter = p
I	0,4	0,5	. . .	4,6	. . .	4,38	63° 21′	5,1	6,14
II	0,35	0,5	4,8	5,3	4,9	4,12	80 3	5,0	5,55
III	0,4	0,5	. . .	5,0	. . .	3,67	83 52	5,1	5,28
IV	0,4	0,45	4,7	5,2	. . .	3,91	83 21	5,2	6,22
V	0,5	0,55	4,4	5,0	4,9	3,84	81 14	5,0	6,18
VI	0,48	0,55	4,4	5,0	4,9	3,78	82 48	5,0	5,59
VII	0,53	0,63	4,2	4,7	4,4	3,86	75 0	5,0	5,54
VIII	0,5	0,62	4,2	4,6	4,4	3,72	76 23	4,9	4,31

No.	Sklerotica: Dicke in der Augenaxe	Sklerotica: Dicke am mittleren Umfange der Augenaxe	Sklerotica: Dicke am vorderen Rande	Faltenkranz: Durchmesser d. Faltenkranzes	Faltenkranz: Entfernung von der Hornhaut	Blendung: Breite der inneren Hälfte	Blendung: Breite der äusseren Hälfte	Pupille: Durchmesser	Pupille: Entfernung v.d.Hornhaut
I	0,55	0,45	0,35	4,2	1,55	1,7	1,9	1,8	1,0
II	0,5	0,35	. . .	4,6	1,70	1,5	1,75	2,25	1,15
III	0,45	0,4	0,35	4,4	. . .	1,1	1,4	2,6	1,25
IV	0,5	0,4	0,3	4,5	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
V	0,65	0,4	0,3	4,6	1,55	1,7	1,9	1,4	1,1
VI	0,65	0,5	0,3	4,6	1,55	. . .	. . .	. . .	1,1
VII	0,55	0,5	0,4	4,3	1,4	1,6	1,8	1,5	0,9
VIII	0,6	0,5	0,4	4,3	1,4	1,8	2,0	1,2	0,9

Linse

No.	Durchmesser	Axe: der ganzen Linse	Axe: der vorderen Hälfte	Axe: der hinteren Hälfte	Vorderfläche: halbe grosse Axe = a	Vorderfläche: halbe kleine Axe = b	Vorderfläche: Entfernung v. der Hornhaut	Hinterfläche: Parameter = p	Hinterfläche: Entfernung von d. Retina
I	4,1	2,0	0,85	1,15	2,05	0,95	1,2	4,49	6,65
II	4,0	1,9	0,78	1,1	2,0	0,91	1,35	4,99	6,8
III	4,1	2,4	0,98	1,42	2,0	1,14	1,25	4,99	6,1
IV	4,1	2,2	0,95	1,25	2,05	1,10	1,35	4,51	5,9
V	4,0	1,85	0,65	1,2	2,03	0,83	1,25	4,83	6,4
VI	4,1	2,35	0,8	1,55	1,95	0,98	1,2	4,53	6,0
VII	4,0	1,8	0,78	1,02	2,03	0,95	1,0	4,09	6,65
VIII	4,0	1,85	0,85	1,0	2,0	0,94	1,0	3,79	6,55

Hintere Wölbung.

Axe des Ellipsoids der hinteren Wölbung.

No.	halbe grosse	halbe kleine	No.	halbe grosse	halbe kleine
I	5,12	4,45	V	5,14	4,58
II	5,05	4,15	VI	5,05	4,43
III	5,12	4,23	VII	5,05	4,41
IV	5,07	4,41	VIII	4,93	4,19

Folgende, im Mittel aus Messungen an verschiedenen [illegible] erhaltene Bestimmungen in par. Lin., obgleich minder wi[illegible] verdienen dennoch hier noch aufgenommen zu werden:

Durchmesser des Sehnervenloches in der Sklerotica . . . 1,[illegible]
— — — — Choroidea . . . 0,[illegible]
Dicke der Choroidea am hintern Umfange des Augapfels 0,[illegible]
— — — — mittleren — — — 0,[illegible]
Länge der vorderen Fläche des Orbiculus ciliaris . . . . 1,[illegible]
— — inneren — (oder grösste Dicke) . . . 0,[illegible]
Durchmesser des Ringes . . . . . 5,[illegible]
Ganze Länge der Processus ciliares . . . . . 1,[illegible]
Grösste Höhe — — — . . . . . 0,[illegible]
Länge des vorderen Randes . . . . . 0,[illegible]
Dessen Entfernung von der Uvea . . . . . 0,[illegible]

cke der Iris am Ciliarrande	0,13
— — — Annulus minor	0,19
— — — Annulus maior	0,29
cke der Retina am hinteren Augapfel	0,073
— — — mittleren —	0,037
nge der Centralfalte	1,42
he — —	0,52
he des Markhügels	0,26
stand seines Mittelpunctes vom hinteren Ende der inneren Augenaxe	1,46

e Richtungen und Endpuncte der Durchmesser des Augapfels rden nach den Berührungsstellen der geraden Muskeln mit n grössten Umfange des Bulbus bestimmt; der grosse diagonale rchmesser geht von innen (Nasenseite) und oben nach aussen hläfenseite) und unten, der kleine diagonale Durchmesser von sen und oben nach innen und unten. Die grösste Breite der Hornt liegt nicht genau im transversalen Durchmesser des Bulbus, dern etwas nach dem grossen Diagonaldurchmesser hingeneigt. i der Messung der innern Augenaxe vom Mittelpuncte der hinteren che der Hornhaut bis zur Basis der Centralfalte der Retina auf die Höhe dieser Falte nicht Rücksicht genommen wor-, weil sie beim Durchschneiden des Auges stets so stark letzt wird, dass man ihre Höhe aus vielen andern Messungen ährend bestimmen muss. Eigentlich ist also die innere Auaxe um so viel, als diese Höhe beträgt, grösser, und dieses cht sich auch auf den Abstand der Linse von der Netzhaut l auf die halbe kleine Axe der hinteren Wölbung der Retina. e andern Axen des Ellipsoids der hinteren Wölbung können den Augen, die im grossen diagonalen Durchmesser durchnitten sind, nicht durch unmittelbare Messung erhalten wer-, ergeben sich aber approximativ aus den äusseren Durchssern des Bulbus durch Abziehen der Dicke der Sklerotica. Die bersicht der Tabelle ergiebt, dass die verschiedenen Augen bst hinsichtlich der Verhältnisse der einzelnen Theile verieden sind, woraus zugleich erklärlich wird, warum dieselben rsonen mit beiden Augen ungleich sehen. Eine Mittheilung aus den Messungen und deren Berechnung erhaltenen Reate zeigt, dass nach einer zehnmal grösseren Wahrscheinkeit die Krümmungen der Bestandtheile des Auges nicht isförmig sind, sondern den angenommenen Curven zugehören.

Ueber den Bau des menschlichen Auges ist weiter zu berücksichtigen, was ARNOLD[1] und MÜLLER[2] mitgetheilt haben, und man findet im letzteren Werke zugleich die neueste Literatur.

Die Art und Weise, wie das Sehen der Gegenstände stattfindet, war von jeher eine Hauptaufgabe der Physiologen, sobald sie sich selbst mit dieser Untersuchung beschäftigten und nicht irgend einer Autorität ohne nähere Prüfung folgten. Die älteren und neueren unzulässigen Hypothesen hierüber sind in Werke erwähnt und widerlegt; man ist jetzt darüber einig, dass das Auge als dioptrisches Werkzeug ein verkleinertes verkehrtes Bild auf die Netzhaut wirft, welche dadurch getroffen analog anderweitigen Nerventhätigkeiten eine Empfindung erzeugt, die wir Sehen nennen. Nur über die eigenthümliche Art der Erzeugung dieser Bilder, und ob das Auge hierzu einer Adjustirung zum deutlichen Sehen naher und entfernter Gegenstände bedürfe, wie sie für die dioptrischen Apparate erfordert wird und auf welche Weise das Auge diese bewerkstelligt, war man lange im Streite. Ehe ich das, was hierüber neu hinzugekommen ist, mittheile, wird es angemessen seyn, das Verfahren zu erwähnen, mittelst dessen GERLING[3] das Auge mit einer ähnlichen Netzhaut versieht, um die Bildchen auf dieser wahrnehmen. Zu diesem Ende lässt er die mit allen Muskeln und Fasern herausgenommenen Augen von Ochsen oder Pferden in Wasser schwimmen, macht dann mit einem grossen Aufwand von Zeit mittelst einer feinen spitzen Scheere durch kleine Einschnitte nach und nach einen Kreuzschnitt von etwa 4 Millim. Länge in die Sklerotica bis auf die Choroidea, schneidet die Lappen ab und schneidet sie etwa zur Hälfte weg, um ein Loch zu erhalten, worin die Choroidea frei liegt. In der Mitte dieses Loches fasst er die Choroidea mit einer Staarnadel, hebt sie zu einem Kegel von 1 bis 2 Millim. Höhe, schneidet diesen mit der Scheere glatt über dem Loche weg, und schiebt die sich zurückziehenden Reste unter die Ränder des Loches der Sklerotica, wohin er mittelst der Staarnadel auch die von einander gerissenen Theile der durch den Druck des Wassers etwas gehobenen Netzhaut schiebt. Hiernächst schiebt er

1 Untersuchungen über das Auge der Menschen, Heidelb. 1832.

2 Handbuch der Physiologie des Menschen. 3. Aufl. Bd. I. S. 2 Bd. II. S. 312.

3 Poggendorff Ann. Bd. XLVI. S. 243.

eines dünnes, mit einer Pincette gehaltenes Glasblättchen, e man diese bei den Objecthaltern der Mikroskope findet, ter einen der Lappen, hebt mit einer zweiten Pincette die rigen Lappen und schiebt es auch unter diese. Um das so rgestellte Präparat gehörig aufzustellen, legt er einen Ring, en hölzernen Schachteldeckel, etwas weiter, als das Auge , über dasselbe auf das Wasser, schneidet die überflüssigen skeln und Häute weg und näht die zu diesem Zweck ge- senen Reste derselben mit Pferdehaaren unter dem Wasser Deckel rings umher fest, bis der Augapfel, ohne gedrückt werden, eine sichere Stütze an ihm hat. Das Auge lässt h dann mit dieser Hülle herausnehmen; man steckt die eine itze eines Cirkels so in den Ring, dass beide Cirkelspitzen gefähr in die Ebene der Sehaxe fallen und kann den Cirkel ein Weinglas stellen, was dann als Stativ dient. Die auf ser künstlichen Netzhaut entstehenden Bilder sind ausneh- nd scharf und lassen sich mit den schärfsten Loupen unter- chen. GERLING steckte auf die freie Cirkelspitze einen Kork, rch diesen eine Nähnadel und näherte deren Spitze durch rschieben oder durch Veränderung der Cirkelöffnung dem de so lange, bis beim Bewegen des eigenen Auges mit der upe keine Parallaxe mehr wahrnehmbar war. Hierbei zeigte h, dass die Bilder entfernter Gegenstände auf die künstliche tzhaut oder in das Innere des Auges vor dieselbe fielen, naher r in einen merklichen Abstand, welcher bei einem Pferdeauge zu 7 Millimeter für einen Gegenstand in 110 Millim. Ent- nung von der Cornea betrug, hinter die Netzhaut fielen. Als später die Bilder zweier in ungleicher Entfernung in gera- r Linie mit dem Auge liegender Gegenstände, z. B. einer rze und eines Fensterkreuzes, mit einander verglich, indem statt der Nadel die Loupe selbst auf dem Korke der Nadel- itze befestigte, bemerkte er mit Ueberraschung, dass die Bil- r zweier nicht sehr verschieden entfernter Gegenstände noch rkliche Parallaxe zeigten, die aber so gering ist, dass man beide der mit der Loupe zugleich sieht. Es wird beiläufig hierbei interessante Bemerkung gemacht, dass man mit so präpa- en Augen die Bilder der Gegenstände, die sich hinter dem ge befinden, auf der Cornea sehen kann.

Die bedeutendste Erweiterung hat die Theorie des Sehens ch VOLKMANN erhalten. Um dessen Leistungen besser zu

verstehn, muss Folgendes vorausgeschickt werden. Sofe
sich ursprünglich darum handelte, dass das Auge ein di
scher, der Camera obscura ähnlicher Apparat sey, un
hierbei zunächst die Krystalllinse als den vorzüglich wirk
Theil berücksichtigte, war die Lage und Beschaffenhe
kleinen verkehrten, auf der Retina erzeugten Bildchens
die bekannten Wirkungen der biconvexen Linsen ge
Hiernach liegt die Mitte eines einzigen gesehenen Geg
des und seines Bildchens bei gerade auf ihn gerichteten
in einer geraden, durch die Mitte der Linse gehenden
Handelt es sich dann um die Bestimmung des optischen
kels, also desjenigen, welchen zwei von den äussersten
eines gesehenen Objectes durch das Auge bis zum Ne
bildchen gezogene Linien bilden, die sich nothwendig
nem Puncte in der Axe des Auges schneiden müssen, s
man bei der Kleinheit der Theile des Auges und de
deutlichen Sehen erforderlichen Entfernung diesen Durchs
punct oder den Scheitel des optischen Winkels unbedenk
die Krystalllinse setzen, wie dieses im Wörterbuche (I
S. 1434) geschehn ist, ja es würde selbst nur wenig
chend seyn, wenn man die Spitze des Lichtkegels, dess
sis auf dem gesehenen Objecte ruht, auf die Oberfläch
Cornea setzen wollte, wie man sich zur Versinnlichung
len zu thun erlaubt. Handelt es sich aber um die Fra
welchem Puncte die äussersten Randstrahlen eines ei
gesehenen Gegenstandes oder die mittleren Strahlen
gleichzeitig gesehenen Gegenstände sich durchkreuzen, so i
nach dem, was mir hierüber bekannt wurde, zuerst durch Vo
auf dem Wege der Erfahrung beantwortet worden,
verdient dieses um so mehr eine dankbare Anerkennun
die theoretische Entwickelung bei dem zusammengesetzte
des Auges unüberwindliche Schwierigkeiten darbieten
die aufgefundene Thatsache aber noch manche ander
Belehrungen über den Process des Sehens gewährt.

Volkmann[1] begann seine Untersuchungen damit,
Augen der weissen Kaninchen, auf deren hinterer Seite n
Netzhautbildchen wegen des fehlenden Pigmentum nigrum

1 Neue Beiträge zur Physiologie des Gesichtssinnes, Leip
S. 24 ff. Vergl. Poggendorff Ann. Bd. XXXVII. S. 342.

nn, auf eine Scheibe legte, die sich auf einem Diopterlineale
ihre verticale Axe umdrehn liess, und durch das Netzhaut-
dchen nach der dieses erzeugenden Lichtflamme visirte. In-
m dieses dann mit zwei in einiger horizontaler Entfernung
einander abstehenden Objecten geschah, ergab sich aus
Lage der verticalen Axe, um welche das Auge hierbei ge-
ht wurde, dass dieser Durchkreuzungspunct der Lichtstrah-
hinter die Linse fällt. Um diesen Punct für das Auge le-
der Menschen aufzufinden, diente folgendes sinnreich ausge- Fig.
htes Verfahren. ABCD sey ein Lineal mit einer geraden 49.
ie abd, welche bei horizontaler Lage des Lineals in die
längerte Augenaxe xa gebracht wird. Auf ihr befinden
die beiden Perpendikel de und bf, und die Puncte b, d,
f wurden zur genaueren Bestimmung mit Haarvisiren ver-
n. Wenn dann beim Visiren b und d; f und e sich deck-
, so liess sich aus den bekannten Grössen de, bf, db die
ie dc und der Winkel dce, also auch der Durchkreuzungs-
ct c finden. Zur Erreichung grösserer Genauigkeit und
quemlichkeit des Messens liess sich VOLKMANN einen eigenen
arat, Gesichtswinkelmesser genannt, verfertigen. Fig.
ser besteht aus einem Bretchen ABCD mit einem Aus- 50.
nitte bei A, um durch Aufsetzen auf die Nase die gehörige
tigkeit zu erhalten. Durch Fixiren eines Punctes d, wel-
r durch b gedeckt wurde, war es möglich, die verlängerte
genaxe abd zu erhalten. Bei b befindet sich in 6 Zoll
fernung von a ein Haarvisir, bei l ein Diopter mit einem
r feinen Loche, in welchem beim Gebrauche das Haar b
webend gesehn wurde. Ein zweites Haarvisir war im Puncte
nen Zoll weit von b und perpendiculär auf ab befestigt;
stand auf einer Scheibe, um welche sich ein Ring ss in
izontaler Ebene drehte. An der Scheibe ist ein Diopterli-
l rr befestigt, mit einem feinen Diopter bei m, welches sich
um c drehen lässt, dass das Auge gleichzeitig das Visir b
ch das Diopterloch l und das Visir c durch m sieht, und
n der Apparat hierauf genau eingestellt worden ist, so geben
Visirlinien die Sehstrahlen und der Winkel bct lässt sich
elst des Gradbogens uu und des Nonius tt bis auf 3 Mi-
n genau messen. Wird der Rand AD an das untere Au-
ied fest angedrückt, so schwebt der vorderste Punct der
nhaut nicht über dem Puncte a, sondern über einem nicht

allezeit gleichen Puncte der Scale V, und es ist daher ein Ge-
hülfe nöthig, welcher von D aus visirend diesen Punct be-
stimmt. Sind auf diese Weise die Linien nb, bc und d
Winkel bei c gemessen, so findet man hieraus den Schei
des Dreiecks im Auge, mithin die Entfernung desselben von
Messungen an acht verschiedenen Augen gaben den Abst
dieses Punctes von der Cornea = 0,472; 0,422; 0,4
0,522; 0,422; 0,422; 0,472; 0,522 par. Zoll, also im M
ungefähr 2 Lin. hinter der Linse. Ist die Existenz di
Punctes einmal erwiesen, so macht schon die einfache B
trachtung der Bewegung des Auges wahrscheinlich, dass
dasselbe um diesen Punct dreht; VOLKMANN hat aber di
wichtigen Satz durch eigene Versuche nach Art der eben
schriebenen bewiesen und nennt diesen Punct den Dr
punct des Auges. Gegen diesen Satz erklärte sich bald n
her MILE[1] in einer ausführlichen Abhandlung; es wird
genügen, diese hier nur überhaupt zu erwähnen und dabei
bemerken, dass VOLKMANN[2] die ihm gemachten Einwürfe
nügend widerlegt hat. Wichtiger und einer aufmerk
Beachtung der Physiologen werth sind die Bemerkungen
che W. STAMM[3] in seiner gründlichen Kritik der von
MANN aufgestellten Theorie über die Richtungslinien des S
und die Ursache des Undeutlichsehens ausserhalb der A
axe veröffentlicht hat. Bei allen Bemühungen, die verwick
Fragen über das Verhalten des Auges bei der Erzeugung
Netzhautbilder zu beantworten, sind neue Versuche erfor
deren jeder wieder einer besonderen Prüfung bedarf, so
es unmöglich wird, die Hauptresultate kurz herauszuhebe
ich daher auf das Ganze verweisen muss.

Einen wichtigen Theil in der Theorie des Sehens
die ausnehmend vielfach ventilirte Frage, auf welche W
die Adjüstirung des Auges zum deutlichen Sehen naher
entfernter Gegenstände bewerkstelligt werde. Die wichtigste
dieses Problem sich beziehenden Untersuchungen sind an
hörigen Orte (Bd. IV. S. 1386) mitgetheilt worden und
(Bd. VIII. S. 746) ist die eigenthümliche Art, wie TREVI

1 Poggendorff Ann. Bd. XLII. S. 37. 235.
2 Ebend. Bd. XLV. S. 207.
3 Ebend. Bd. LVII. S. 346.

s Problem aufgefasst hat, hinzugefügt worden, mit dem Bemer-
n, dass seine Demonstration für die factisch gegebenen That-
chen nicht genüge und die Erfahrung überwiegende Gründe
r das Vorhandenseyn eines Adjüstirungsvermögens im Auge
biete. Inzwischen hat TREVIRANUS[1] seine Hypothese weiter
theidigt und durch neue Argumente, die aus der in der
te grösseren Dichtigkeit der Krystalllinse entnommen sind,
unterstützen gesucht. Gegen ihn erklärte sich sofort KOHL-
SCH[2], indem er ihm begangene Rechnungsfehler nachwies,
zwar nicht so bedeutend sind, dass sie die ganze Demon-
tion als absolut nichtig erscheinen liessen, wenn dieselbe
t an sich schon ungenügend wäre. Sein gewiegtester
gner aber ist VOLKMANN[3], welcher namentlich SCHEINER'S
such, ein kleines Object, etwa einen Stecknadelkopf, durch
i kleine Löchelchen in einer undurchsichtigen Lamelle,
einem Kartenblatt, deren Abstand von einander kleiner
als der Durchmesser der Pupille beträgt, in ungleichen
tänden von dem dicht vor das Auge gehaltenen Schirme zu
achten, wiederholte. Eine spätere genauere Berechnung
Abstandes beider Löcher, der Entfernung des gesehenen
ctes und der erzeugten Zerstreuungskreise zeigt evident
Nothwendigkeit eines Accommodationsvermögens des Au-
, wenn nahe und ferne Gegenstände durch dasselbe deutlich
hn werden sollen[4]. Einen vollgültigen Beweis endlich,
bei zu grosser und zu geringer Entfernung der Objecte
Auge die erzeugten Bilder bei unverändertem Auge vor
hinter die Retina fallen, mithin in beiden Fällen ein deut-
s Sehen ohne Accommodation nicht möglich seyn würde,
en die oben erwähnten Versuche GERLING'S.

Hierdurch ist also das Wichtigste, nämlich die wirkliche
stenz einer Adjüstirung der Augen für nahe und entfernte
enstände, genügend bewiesen und gegen die gemachten
wendungen gerechtfertigt, über die Art aber und die Mittel

Beiträge zur Aufklärung der Erscheinungen und Gesetze des or-
en Lebens. Brem. 1835. 8.

Ueber Treviranus Ansichten vom deutlichen Sehen in die Nähe
rne. Rinteln 1836. 4.

Neue Beiträge u. s. w. Cap. VIII. S. 64. Cap. XI. S. 105. Cap.
. 123.

Poggendorff Ann. Bd. XLV. S. 193.

d. zu Gehler's Wörterb.

aus solchen, die nach der Mitte hin kreisf
werden. Hiernach müssen die nahe bei d
Strahlen stärker gebrochen werden, und
naher Gegenstände die Pupille mehr zu
Sehen entfernter Objecte aber erweitert, i
nur die nahe bei der Axe einfallenden Stra
der Bilder dienen, im letzten aber zuglei
entfernteren, so wird hierdurch eine eig
überflüssig. Es ist indess nach dem Vorhe
diese an sich auch unzulässige Hypothese
für entfernte Gegenstände die nahe bei d
Strahlen nicht fehlen, mithin nur ein und
Vereinigung beider entstehen könnte. Da
der Pupille die Ursache der unzweifelhaft
commodation nicht seyn könne, geht nac
VOLKMANN wiederholten Versuchen daraus h
zwei in ungleicher Entfernung befindliche
feines Loch in Kartenpapier die nähere u
Willkür deutlich sehn kann. Gegen die
stellte Hypothese wendet MÜLLER ein, das
sey, wie die geraden Muskeln das Auge zu
die Augenaxe verlängern sollten. Durch e
Bulbus und ein Drücken desselben gegen
nur eine Verkürzung der Axe, also eine
Auges für ferne Gegenstände, aber nicht di

r sehr nahe Gegenstände erklärt werden. Leichter würde es
yn, eine durch die schiefen Muskeln erzeugte Veränderung
r Form des Augapfels anzunehmen, wie dieses Le Camus,
HAULT und Schröder van der Kolk gethan haben, womit
hr gut übereinstimmt, dass beim Sehen naher Gegenstände
Augenaxen convergiren und hierbei die schiefen Muskeln
rken, worauf Luchtmans[1] aufmerksam gemacht hat. In-
ischen stimmen die Einwirkungen der ins Auge gebrachten
lladonna, die nicht bis zu den Augenmuskeln dringen kann
d doch die Gesichtsweite ändert, hiermit nicht überein. Mit
cht bemerkt Müller, dass die verschiedenen Hypothesen
ar die Accommodation recht gut erklären, dass sich aber
ne derselben eigentlich beweisen lasse, und er glaubt daher
den mehr übersehenen Zusammenhang zwischen der Stel-
g der Augenaxen und der Accommodation, die sich einander
lingen, aufmerksam machen zu müssen. Die Erweiterungen
d Verengerungen der Iris hängen hiermit zwar gleichfalls
r genau zusammen, und obgleich das Corpus Ciliare mit
n äussern Umfange der hinteren Fläche der Iris verwachsen
und die letztere daher mittelst des ersteren auf die Stel-
g der Linse wirken könnte, so streitet doch hiergegen der
stand, dass veränderte Lichtstärke eine Veränderung der
pille erzeugt, während der Gegenstand unverändert deutlich
ehn wird. Krause[2] bemerkt, man habe die Veränderungen
Centralfalte, die gerade in der Verlängerung der Augen-
liegt und worauf die Muskeln einen bedeutenden Einfluss
üben können, in Beziehung auf die Accommodation des
ges nicht genug berücksichtigt. Nach Forbes[3] empfindet
eine bedeutende Anstrengung der Augenmuskeln, wenn
in grössere Entfernung sehend das Auge schnell auf ei-
nahen Gegenstand heftet. Diesemnach glaubt er, die in
r Mitte dichtere Linse nehme durch den Druck der sie ein-
iessenden Flüssigkeiten eine mehr kugelförmige Gestalt an
erhalte dadurch eine kürzere Brennweite. Versuche, die
mit der Linse eines Ochsenauges anstellte, indem er das

De mutatione axis oculi secundum diversam distantiam objecti. d Rhen. 1832.
Poggendorff Ann. Bd. XXXIX. S. 534.
Compt. rend. T. XIX. p. 1312.

sie umgebende Wasser comprimirte, führten v
windlicher Schwierigkeiten zu keinem genügen
indess dürfte die Hypothese überhaupt schwerlich
Nach allem diesen kann die Aufgabe noch nicht
gelöst gelten und erwartet weitere Aufklärun
Bemühungen der Physiologen.

In Beziehung auf die Chromasie des A
unter Mehreren auch COMPARETTI[1] und TOURT
haben, führt MÜLLER[3] folgende von ihm gemach
an. Wenn man eine weisse Scheibe auf schw
mit einem Auge betrachtet, welches auf das S
heren oder ferneren Gegenstandes eingerichtet i
man sie mit beiden Augen, deren Axen sich in
oder ferneren Puncte schneiden, ansieht, so ge
bige Ränder. Zu der im Wörterbuche gegebe
des Geradesehens der Objecte bei verkehrten Bi
welcher VOLKMANN unbedingt beitritt und worübe
auch BERTHOLD[4] und BARTELS[5] Untersuchungen
ben, glaube ich nichts weiter hinzusetzen zu
dieses ist der Fall rücksichtlich der übrigen Ers
Sehens, worüber ich speciell auf HEERMANN[6],
aber auf MÜLLER's ausführliche Darstellung in d
wähnter Physiologie verweise. Nur Folgendes
zusetzen zu müssen. Eine Erscheinung, welche
bei der Betrachtung des Mondes wahrgenommen
giebt, ist eine allgemeine und dürfte sich mit
nahmen bei allen Menschen zeigen. Wenn man
mit einem undurchsichtigen Schirme (einem K
deckt, das offene Auge auf ein vorher nicht ab
achtetes Object richtet und dann schnell den Sc
so erscheint ein minder deutliches Doppelbild
Gegenstandes, welches sofort mit dem ersten

---

1 Observationes dioptricae et anatomicae de colorib
visu et oculo. Patav. 1798. 4.

2 Meckel's Archiv für Physiol. 1830.

3 Handbuch der Physiol. Bd. II. Abth. II. S. 348.

4 Ueber das Aufrechterscheinen der Gesichtsobjecte.

5 Beiträge zur Physiologie des Gesichtssinnes. Berl.

6 Ueber die Bildung der Gesichtsvorstellungen aus de
pfindungen. Hann. 1835.

raus folgt unwidersprechlich zuerst, dass jedes Auge ein nderes Bild erhält und wir die Gegenstände nur des- en als einfach erkennen, weil sie ungeachtet der durch ohnheit ausgeglichenen mindestens oft vorhandenen Indivi- itäten beider Augen in allen Stücken identisch erscheinen, it die Vorstellung eines doppelten Objectes unvereinbar ist; itens dass eine Accommodation jedes Auges für sich statt- t, denn das Nebenbild ist, besonders bei entfernteren Ge- tänden, allezeit undeutlicher, als das anfangs gesehene; ens dass der Ort, wohin wir den gesehenen Gegenstand setzen, eit durch die Richtung der Augenaxen in Gemässheit einer h Gewohnheit erlangten Fertigkeit bedingt wird. Hieraus n sich dann leicht die verschiedenen Erscheinungen des ach- und Doppelsehens bei übrigens gesunden Augen erklären. Eine ausführliche Abhandlung über die Functionen des Au- hat WHEATSTONE[1] geliefert, die sich hauptsächlich auf die reinstimmung der gesehenen Gegenstände und der erzeug- Bilder bezieht und auf die ich daher hier nur verweise. tere Untersuchungen über die Dauer des Lichteindrucks Auge hat PLATEAU[2] bekannt gemacht.

Ueber eine eigenthümliche Art von Pseudoblepsis, das n der Lichtstrahlen, welche nach oben und unten von ei- Kerzenflamme ausfahrend gesehn werden, ist (Bd. V. S.) die von VIETH gegebene Erklärung mitgetheilt worden. rdessen stellte MOUSSON[3] gegründete Zweifel hiergegen auf leitete das Phänomen vollständig aus einer Brechung der tstrahlen (der Kerzenflamme) in der prismatisch sich zwi- n dem Augenliede und der Cornea ansammelnden Feuch- eit ab, wonach also diese Erscheinung eine dioptrische nicht eine katoptrische ist. POGGENDORFF bemerkt hierbei, SCHWERD die nämliche Erklärung schon im Jahre vorher der ammlung der Naturforscher zu Bonn vortrug, wo ich sie hfalls gehört habe.

Zu den (Bd. IV. S. 1432. Bd. VIII. S. 763) angegebenen achtungen der Achrupsie sind noch einige wegen ihrer nigkeit schätzbare hinzugekommenn, welche A. SEEBECK[4]

Philos. Trans. 1838. P. II. p. 371. Poggendorff Ann. Erg. H. S. 1.
Bulletin de la Soc. Roy. de Brux. 1835. T. II. p. 52. 84.
Poggendorff Ann. Bd. XXXIX. S. 244.
Ebend. Ann. Bd. XLII. S. 177.

verwechseln. In der Hauptsache bediente si
zweckmässigen Methode, verschiedenfarbige P
sich gegen 300 Stücke mit den verschiedenst
verschafft hatte, von den Personen nach de
zu lassen. Als allgemeine Resultate gehn aus
lich beschriebenen belehrenden Versuchen folge
Personen männlichen Geschlechts haben im Ga
ches Vermögen, die verschiedenen einfachen
Farben genau von einander zu unterscheiden
kommen einzelne vor, welche in höherem
Grade gewisse ungleiche Farben gar nicht z
vermögen und mit einander verwechseln. An
der Stärke dieser Verwechslung giebt es hins
derselben zwei Classen. Zur ersten gehören di
neben einem mangelhaften Sinne für den speci
aller Farben überhaupt das Roth und das com
von Grau wenig oder gar nicht unterscheiden,
unvollkommen erkennen, am deutlichsten Ge
jedoch weniger vom Weiss unterscheiden, als
Auge der Fall ist. Sie verwechseln helles Or
Gelb; gesättigtes Orange, helles gelblich - ode
und Gelbbraun; reines Hellgrün, Graubraune
Rosenroth, Grün und Grau, Carmoisin, Dunke
braun; Bläulichgrün und unreines Violett; Lila
Himmelblau, Graublau und Graulila. Zur zw
sen und andern Beobachtungen minder zahlreic

...un; Dunkelcarminroth und Schwärzlichblaugrün; Fleischroth, ...aubraun und Bläulichgrün; mattes Bläulichgrün und Grau; ...senroth, Lila, Himmelblau und Grau; Carmoisin und Vio... ; Dunkelviolett und Dunkelblau, und haben also, was bei ... ersten Classe nicht der Fall ist, nur eine geschwächte ...pfindung von den wenigst brechbaren Strahlen[1]. Da in der ...mmerung die minder brechbaren Strahlen am ersten ver...winden, so muss dann der Zustand der ersten Classe in ... der zweiten übergehn, was die Erfahrung bestätigte.

SEEBECK bemerkt, es sey immer möglich, dass gewisse In...duen auch das Gelb vom Farblosen nicht zu unterscheiden ...möchten, allein alle bekannt gewordenen Fälle gehören unter ... der angegebenen Classen, wie dieses auch offenbar aus ... Betrachtung der bereits im Wörterbuche mitgetheilten her...geht, denen er noch einige weitere hinzufügt. Dahin ge...t ausserdem, was Dr. SOMMER[2] von sich und einigen Andern ...führt; ferner, dass Dr. UNZER[3] und TROUGHTON[4] Blau nicht ... Grün unterschieden, und das Beispiel des Mannes, wovon ...LING[5] erzählt, welchem Hellblau, Grün und Roth gleich zu ...n schienen. JOHN HERSCHEL[6] stellte eigene Untersuchungen ... einem Manne an, fand, dass dieser nur Blau und Gelb ...annte, und folgert hieraus, dass alle prismatische Strahlen das ...ge afficiren, mithin der Fehler nicht von einer Unempfindlichkeit ...Retina gegen Strahlen von gewisser Brechbarkeit, noch von einer ...benden Materie in einer der Flüssigkeiten des Auges herrühren ...n, sondern von einem Mangel im Sensorium abzuleiten ist, wodurch ... Auge unfähig wird, diejenigen Verschiedenheiten der Strahlen ...zufassen, von denen die Verschiedenheit der Farbe abhängt. ... scheint, als ob von ihnen der Eindruck aller stärker brech...en Strahlen durch Blau, aller minder brechbaren durch Gelb

---

[1] Allen an diesem Fehler leidenden Personen fehlt, wie ich bereits ...kt habe, die Empfindung des Roth, und statt dessen findet nur ...indruck eines Schmutzes, also gleich dem des mangelnden weissen ...s, wie bei der Beleuchtung durch die monochromatische Lampe, ...wozu dann bei denen, die SEEBECK zur ersten Classe rechnet, ...der Mangel der Empfindung des complementären Grün kommt.

[2] Gräfe und Walther Journ. für Chirurgie. Bd. V.

[3] GALL Anat. et Phys. du Syst. nerveux. T. IV. p. 98.

[4] BREWSTER's Briefe über natürliche Magie. S. 44.

[5] Pract. Handbuch der Augenkrankheiten. Bd. I. S. 1.

[6] Light. §. 507. 508. Encyclop. metrop. T. II. p. 434.

bezeichnet würde. Ich möchte eine ähnliche Erklärung
men, wonach das Auge überhaupt nur für den stärkere
reiz des Gelb empfänglich wäre und demnach jeder sch
durch Blau bezeichnet würde, beide mit einigen Abst
die dann die Verwechslungen der gemischten Farben z
haben. SEEBECK meint, ein eigentliches Unvermögen
ges, durch die weniger brechbaren Strahlen afficirt zu
stimme mit der Erfahrung nicht überein, vielmehr n
Mangel des Vermögens, durch die verschiedenen Farbe
zu werden, in steigendem Grade bei vielen Personen u
vorhanden seyn, bis er einen solchen Grad erreiche, w
beobachteten Fällen.

SEEBECK hatte noch Gelegenheit, einen Fall von
bei einer Dame zu beobachten, der um so merkwür
da sie sich beim weiblichen Geschlechte fast nie finde
ihm nur ein einziger Fall dieser Art[1] und ein zwei
bekannt wurde, was mit der Ansicht GALL's übereinsti
der Farbensinn beim weiblichen Geschlechte mehr a
sey. Bei der Untersuchung mit den farbigen Papier
schied die Dame reine und lebhafte Farben stets ri
selbst in ihren Abstufungen, verwechselte aber blasse
reine, z. B. blasses Orange mit Schwefelgelb; lebhaftes O
Braungelb; mattes Bläulichgrün und blasses Grünlich
Grau; blasses Rosenroth mit sehr hellem Grau; Bräu
mit Braun; Lila mit Himmelblau und Blaugrau. Lebha
und Grün unterschied sie vollständig, Rosa und Apfelg
der leicht.

Noch möge hier bemerkt werden, dass PURKINJE[3]
zen viererlei Arten der Achrupsie unterscheidet, nämlich
matopsie und Chromatodysopsie, die sich auf d
des Gesichtsfehlers beziehen, dann Akyanoblepsie u
rythroblepsie. Gänzliche Achromatopsie dürfte w
existiren, und ebenso zweifle ich, dass es Fälle eig
Akyanoblepsie giebt, doch ist diese Bezeichnung vo
für diejenigen eingeführt, die statt Blau Rosenroth s
len. Ueber die Achrupsie im Allgemeinen, von ihm D

1 Philos. Trans. T. LXVIII.
2 Medico-chirurg. Trans. of London. T. IX.
3 Encyclop. Wörterb. der med. Wiss. Bd. I. S. 259.

us genannt, handelt E. WARTMANN[1] und findet deren Ursache in einem Mangel des Sensoriums. BREWSTER[2] dagegen, welcher die Bezeichnung Daltonismus, die von WHEWELL gebrauchte Idioptsie, die von SOMMER und SZOKALSPI vorgeschlagene Chromatopseudopsie und vor allen Chromatometablepsie verwirft, findet die Ursache in einer blauen Färbung der Glasfeuchtigkeit oder der Retina.

Endlich verdienen hiernach diejenigen Erweiterungen erwähnt zu werden, welche die Lehre von den subjectiven Farben durch die Untersuchungen von FECHNER[3] erhalten hat, wovon bereits oben (Art. **Schatten**) die Rede war. Da die Untersuchungen hauptsächlich dienen, um zu zeigen, dass die neuesten Bemühungen das Problem nicht eben weiter gefördert haben, die so auf verschiedene Weise erzeugten Farben vielmehr nach der früheren Ansicht und Erklärungsweise subjective sind, so wird eine kurze Uebersicht hier genügen. Zuerst widerlegt er die von OSANN[4] ausgesprochene Folgerung, dass die durch den Contrast erzeugten Farben objectives Licht enthalten. Die zum Beweise dieses Satzes erwähnten Versuche wiederholte FECHNER theils genau auf die im Wörterbuche angegebene Weise, theils mit Benutzung der (s. **Schatten**) beschriebenen Vorrichtung mit zwei Oeffnungen im dunkeln Zimmer, die ihm überhaupt zur richtigeren Einsicht in das Wesen der subjectiven Farben von der grössten Wichtigkeit war. Der Hauptbeweis, worauf OSANN, PLATEAU[5] und LEHOT[6] ihren Einwurf gegen die gangbare Erklärung der subjectiven Farben gründen, ist aus der Erscheinung entnommen, dass das Auge, nachdem es lange einen rothen Gegenstand betrachtet hat, auf schwarzem Grunde ein grünes Bild sieht. Inzwischen widerlegt FECHNER diesen genügend dadurch, dass auch vom tiefsten Schwarz weisses Licht reflectirt wird. Besser als durch alle von ihm angegebenen Thatsachen überzeugt man sich hiervon durch folgenden einfachen Versuch. Wenn man das eine Ende einer etwa 1

---

1 Mémoire sur le Daltonisme etc. Genève 1844.
2 Lond. and Edinb. Phil. Mag. N. CLXIV. T. XXV. p. 134.
3 Poggendorff Ann. Bd. XLIV. S. 221. 513. Bd. L. S. 193. 427.
4 Ebend. Bd. XXVII. S. 694. Bd. XXXVII. S. 287. Bd. XLII. S. 72.
5 Essai d'une Théorie générale comprenant l'Ensemble des apparences visuelles etc. Brux. 1834. 4.
6 Ann. des Sciences d'Observ. par Saigey et Raspail. T. III. p. 3.

Licht auffallen zu lassen, so erblickt man ein s
Weiss, und das Schwarz kommt erst zum Vorsc
den Rand des Fleckes und das weisse Papier
PLATEAU macht ferner geltend, dass nach de
gefärbten Gegenstandes ein Nachbild mit der
Farbe im völlig verschlossenen Auge erscheint.
unabweislichen Argumentes nähert sich FECHNER
TEAU aufgestellten Hypothese, indem er sagt: „
an den Stellen, wo sie eine Zeit lang einen g
eindruck erfahren oder eine gewisse Farbenrea
hat, für einige Zeit nachher unfähiger, auf
dieser Farben zu reagiren, dagegen desto fähi
Farbenreactionen zu äussern, hinsichtlich der
war und ausgeruhet hat, sey übrigens das U
das Auge zur Farbe anregen will, in oder aus
Hiermit ist übrigens die von PLATEAU behaupte
keit oder Reaction zugestanden; es scheint m
Problem noch einer näheren Betrachtung werth
keit der Retina hinsichtlich der Licht- und Far
ist unwidersprechlich, handelt es sich aber um
dige Erzeugung der complementären Farben, so
gabe auf jeden Fall sehr verwickelt. Nach d
untergehenden Sonne, des Drummond'schen Lich
ger stark leuchtender Gegenstände sieht man
meisten Fällen nicht complementäre Farben, son
Lichtbild, oder rothe Pünctchen in einem dunk

a die Augenlieder durchscheinend sind und das sehr gereizte
uge geringere Lichteindrücke nicht wahrnimmt, die aber den-
och bei der Erzeugung der complementär gefärbten Nachbilder
itwirkend seyn könnten. Findet die letztere Beschränkung
icht statt, so kann für farbige Nachbilder bei Abwesenheit
lles äusseren Lichtes nur die Erklärung FECHNER's gelten, und
ie innere Selbstthätigkeit des Auges muss auch bei den far-
igen Nachbildern, die bei Anwesenheit des Lichtes erzeugt
erden, wirksam seyn. Wird dieses berücksichtigt, und zu-
leich der Umstand, dass das künstlich gefärbte Licht allezeit
it mehr oder weniger weissem gemischt ist, so werden die
ahlreichen interessanten Erscheinungen, welche FECHNER und
LATEAU wahrgenommen haben, leicht erklärlich. Uebrigens
uss bei FECHNER's Versuchen die ungewöhnliche Empfindlich-
eit seiner Sinne berücksichtigt werden. Er erzählt von sich,
ass nach zweistündigen Beobachtungen am Magnetometer je-
erzeit bis 24 Stunden die Scala selbst mit (wenn gleich un-
eutlichen) Zahlen vor seinen Augen erscheint, wenn er sie
chliesst oder gegen einen dunkeln Ort richtet, und selbst der
aden scheint sich zu bewegen, obgleich er, wenn es blosse
achempfindung, wie bei der geschwungenen Kohle, wäre, im
anzen Raume gesehen werden müsste. Es scheint mir hierin
in Beweis zu liegen, dass bei manchen Nachempfindungen des
esichts das Psychische nicht ganz ausgeschlossen bleibt, und
uf jeden Fall ist eine Nachwirkung der Nerven nicht zu be-
weifeln, wofür auch der Umstand entscheidet, dass FECHNER
uf gleiche Weise bei völliger Stille ebenso lange Zeit das
chlagen des Pendels zu hören glaubt.

PLATEAU gründet einen Theil seiner Theorie über die Ent-
tehung der Nachbilder auf die Erscheinungen der Irradiation,
ie er in einer gelehrten Abhandlung (s. **Irradiation**) sehr
ollständig untersucht hat, worin er darzuthun sucht, dass je-
er die Retina treffende Lichteindruck bis zu einer gewissen
renze peripherisch um sich wirke und also die Lichtempfin-
ung sich undulatorisch über einen grösseren Kreis der Netz-
aut verbreite, als welcher vom Lichte getroffen wird. Hier-
egen äussert FECHNER die Bedenken, dass hierbei die Licht-
usbreitung in Folge einer Entfernung der Objecte von der
eutlichsten Sehweite nicht berücksichtigt sey, dass ferner in
ehr empfindlichen Augen Lichtausbreitungen von gesehenen

stark leuchtenden Gegenständen entstehen und dass der Einfluss der Aberration für ungleiche Entfernungen noch nicht genügend ermittelt ist. Uebrigens hat FECHNER die Nachbilder mit ihren zahllosen Modificationen sehr genau untersucht, wozu seine sehr empfindlichen Augen sich ausnehmend eigneten, woraus denn im Ganzen hervorgeht, dass mit Rücksicht auf die Dauer der Einwirkung weisser oder farbiger Lichtstrahlen auf die Retina, wodurch der Effect bedeutend verstärkt wird, ein Zustand der Unempfindlichkeit gegen die am meisten reizenden farbigen Strahlen eintritt und daher die complementären Farben zum Vorschein kommen müssen.

Eine Hauptfrage bei dieser Aufgabe ist, ob der complementäre Einfluss im Auge dem primären succedire, wie PLATEAU meint, oder mit ihm gleichzeitig stattfinde. Für die letztere Ansicht entscheidet FECHNER aus dem Grunde, weil der primäre Eindruck schon während seiner Dauer schwächer wird und nach einem starken Farbeneindrucke, wenn man die Sonne durch gefärbte Gläser betrachtet, keineswegs ein starkes complementäres farbiges Nachbild im geschlossenen Auge sofort zum Vorschein kommt, wie man erwarten sollte, sondern das primäre allmälig erlöscht und mit ihm zugleich das secundäre. Dieses Argument ist allerdings gewichtig, dient aber keineswegs dazu, die Erklärung zu erleichtern; inzwischen könnte man sagen, dass gerade bei sehr heftigen Eindrücken die Retina durch Ueberreiz die Kraft, secundäre complementäre Farbenbilder hervorzubringen, verloren habe und sich nur allmälig von diesem Ueberreize wieder erhole, statt dass die secundären complementären Nachbilder nur nach mässig starken Farbeneindrücken am deutlichsten zum Vorschein kommen. Inwiefern die Dauer des Eindrucks bei verschiedenen Farben verschieden ist, darüber geben die bisherigen Versuche noch keine genügende Auskunft; es liesse sich dieses am besten durch die Betrachtung des Spectrums auf weissem Grunde und nachheriges Schliessen der Augen auffinden, allein hierbei ist der Lichteindruck zu schwach, es erscheint sofort ein sehr bald undeutlich werdendes Nachbild und das durch andere Mittel erzeugte farbige Licht ist hierfür nicht rein genug. Versuche über die Entstehung farbiger Schatten brachten FECHNER zu der Ueberzeugung, dass die Unempfindlichkeit gegen gewisse Farben nicht hinreiche, um die Färbung dieser Schatten zu erklären, weil dann nicht

bzusehen sey, warum sich die Erscheinung mit der Zeit um-
ehre, wie nicht minder, dass man kleine Schrift in einem
chatten noch aus derselben Entfernung lesen könne, wenn der-
elbe durch Erzeugung eines objectivfarbigen Nachbarschattens
ubjectiv gefärbt ist, als wenn er, allein dastehend, grau er-
cheint.

Als ein wesentlicher Theil der Untersuchungen FECHNER's
t derjenige zu betrachten, welcher das sogenannte Abklin-
en der Farben oder diejenigen Nachbilder betrifft, die nach
er Betrachtung selbstleuchtender oder stark beleuchteter weisser
der schwarzer Gegenstände entweder im geschlossenen Auge,
der beim Hinsehen auf weissen oder schwarzen, oder farbigen,
urch zerstreutes Tagslicht beleuchteten, Grund im Auge wahr-
enommen werden. Ueber diesen Gegenstand sind weniger
ersuche bekannt geworden, als man erwarten sollte, doch lässt
ch dieses leicht daraus erklären, dass die Erscheinungen die-
er Art viel zu mannigfaltig und nach der Eigenthümlichkeit
er Augen und ihrer jedesmaligen Beschaffenheit allzu verän-
erlich, ausserdem aber die Versuche für das Auge jedesmal
u angreifend sind, als dass viele sie anzustellen und die Re-
ultate zu veröffentlichen geneigt seyn sollten. So habe ich
elbst bei gelegentlichen Versuchen dieser Art Erscheinungen
ahrgenommen, die ich hier nicht angegeben finde, und eben
ieses würde auch bei Anderen der Fall seyn, wenn sie die an-
egebenen Methoden in Anwendung brächten, der Gefahr für
ie Augen nicht zu gedenken, die nach dem unglücklichen Er-
olge bei dem seit jener Zeit des Gebrauchs seiner Augen be-
aubten wackeren Physiker nicht mehr zweifelhaft seyn kann.
m desto wichtiger sind die hier errungenen Resultate, die für
ine genügende Theorie dieser Erscheinungen als unentbehrlich
elten können, wobei es indess immer noch zweifelhaft bleibt,
b die völlige Erledigung des schwierigen Problems dennoch
ächt neue, hoffentlich aber geringere Aufopferungen erfordert;
indestens beabsichtigte FECHNER selbst, noch verschiedene Ver-
uche abermals vorzunehmen, um über gewisse constante Er-
olge zuverlässigere Thatsachen zu erhalten. Die Nachbilder
urchlaufen gewisse Phasen der Form und der Färbung, und
s ist vortheilhaft, starke Lichteindrücke zu wählen, weil dann
uch die Nachbilder kräftiger hervortreten, unter denen die so-
genannten Blendungsbilder am kenntlichsten sind, welche

alsdann entstehen, wenn die Sonne selbst bei milchigem Hi
und nicht zu tiefem Stande direct und momentan betra
wird, oder wenn man eine schwarze Scheibe auf eine Fe
scheibe geklebt und so im hellen Tageslichte, oder auf
weissen Grunde im intensivsten Sonnenlichte betrachtet und
die Augen schliesst. Mehr ins Einzelne einzugehen würd
zu viel Raum erfordern, eine regelmässige, bei den versc
nen Versuchen constante Reihenfolge der Formen und
der Nachbilder kann ich aber nicht herausfinden, um so
ger, als ausser der grösseren Reizbarkeit und individuell
schaffenheit der Augen des jedesmaligen Beobachters au
Grund, auf welchem man zuerst das Object und nachh
Nachbild betrachtet, einen das Ganze noch verwickelter m
den Einfluss ausübt.

Sehwinkel. IV. 1434.
Seide absorbirt Gase. I. 108.
Seifenblasen. deren Farbenringe. IX. 1391.
Seignette-Salz. V. 843.
Seihen. S. **Filtriren.** IV. 240.
Seile. Stärke derselben. II. 143. und Reibung. VII. 1388.
Seilmaschine Vera's. I. 191. VII. 896.
Seitel. Wiener Mass. VI. 1322.
Seitenkräfte. X. 2228.
Selbstbeweger. S. **Perpetuum mobile.** VII. 408.
Selbstentladung der elektrischen Flasche. IV. 302.
Selbststeuerung. bei den Luftpumpen. VI. 552—556. bei
maschinen. II. 439.
Selbstverbrennung der Menschen. X. 258.
Selbstzünder. X. 248. 254.
Selen und dessen Verbindungen. VIII. 780. Selenphosphor. VI
Selenschwefel. VIII. 591.
Senkel oder Bleiloth. S. **Pendel.** VII. 304.
Senkwaage. I. 388. 390. X. 47.
Sennenhorn. musikalisches Instrument. VIII. 361.
Sensibilität. IV. 1185. V. 972.
Serab. S. **Strahlenbrechung.**
Serapistempel. veränderliche Höhe desselben. VI. 1606. IX.
Serpent. musikalisches Instrument. VIII. 359.
Serpentin. Gebirgsart. III. 1083. magnetischer. VI. 645.
Serpoletöl. Ausdehnung desselben. I. 625.
Setier. französisches Mass. VI. 1285.
Setzwaage. X. 1267.
Sexagesimal-Eintheilung. VI. 1230.
Sextant. Spiegelsextant. VIII. 781. Beschreibung. 782. Er

784. älteste Einrichtung. 785. Gebrauch. 787. die dazu dienenden künstlichen Horizonte. 788. Prüfung und Rectificirung. 791. Ausmittelung des Collimationsfehlers. 792.

tilschein. I. 402.

herheitsklappe der Aërostaten. I. 243.

herheitsventil der Dampfmaschinen. II. 467.

herungslampen. VI. 62. X. 290. 296.

Zus. Neue Untersuchungen über DAVY's Sicherungslampen t G. BISCOF[1] bekannt gemacht.

herungsmittel gegen den Blitz. I. 1032.

erismus. nach RITTER. V. 1017.

eroskop. VIII. 795.

b. der Vestalinnen. I. 259.

bplatte. im Auge. I. 543.

den. X. 1004. der Oele. 1046.

Zus. JOHN THOMAS WOODHOUSE[2] erklärt die Abkühlung s Bodens eines beim Sieden vom Feuer weggenommenen heekessels mit Wasser aus einer Schicht Dampf, die sich unr dem Wasser bilden und expandiren soll, wodurch dann, wie eim Verdampfen, Wärme absorbirt werde. Inzwischen dürfte s Vorhandenseyn einer solchen Dampfschicht sich schwer ereisen lassen.

depunct. des Wassers. II. 286. bei Thermometern; Bestimmung desselben. IX. 890. 933. Einfluss der Gefässe. X. 1012. Siedepunct gemischter Flüssigkeiten. 1027. der Flüssigkeiten in engen Röhren. 1029. der Salzsoolen. 1046.

Zus. Ueber den von GAY-LUSSAC zuerst in Anregung gerachten Einfluss der Gefässe auf die Temperatur des siedenen Wassers hat MARCET.[3] beachtenswerthe Versuche angestellt, rnach er die Ursache in einer Adhäsion der Wassertheilchen n den Wandungen des Glases oder Metalles findet. Als er e innere Fläche eines gläsernen Ballons mit Schwefelblumen estreut und diese zu kleinen Tröpfchen geschmolzen hatte, ing der Siedepunct des Wassers um $0^0,15$ herab und durch nen dünnen Ueberzug von Gummilack um $0^0,3$, selbst bei ei-

---

1 Edinburgh New Phil. Journ. N. LX. p. 378.

2 Ebend. N. LXXII. p. 338.

3 Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. V. p. 449. Compt. rend. IV. p. 586. L'Institut. 10me Ann. 1842. N. 434. Mém. de la Soc. enève. T. X. Poggendorff Ann. Bd. LVI. S. 170. Bd. LVII. S. 218.

Sonne. VIII. 804. Einfluss auf die Atmosphäre der Erde. I. 4
auf Barometerschwankungen. 928 *. deren Atmosphäre. 505. g
Licht und Wärme. VIII. 805. scheinbarer Halbmesser. 810. de
Ungleichheit. 816. Entfernung von der Erde. 817. Grösse. 8
scheinbare beim Auf- und Untergange. IV. 1452. V. 260. Ma
VIII. 826. Fall der Körper auf ihr. 828. physische Beschaffenh
Selbstleuchten, Flecken und Fackeln. 830. X. 659. Unveränderl
keit ihres Durchmessers. VIII. 835. graue Einfassung der dunk
Sonnenflecke. 837. Wirkung der Sonnenstrahlen auf der Erde. 8
Tageslänge. 839. ungleicher Abstand der Sonne im Winter und
Sommer. 842. Aenderungen der Sonnenbahn. 846. Bewegungen
Sonne. 847. Wärmeerzeugung durch Sonnenstrahlen. X. 127.

Sonnencirkel. II. 252. 254.

Sonnenfackeln, Sonnenflecke. VIII. 850. erste Entdeck
851. Grösse und Beschaffenheit. 854. Erklärung. 855. X. 65
weisen die Axendrehung. VIII. 855.

Sonnenfinsterniss. IV. 258. partielle, totale, centrale oder r
förmige. 259. deren Berechnung. 260. IX. 1042. 1754. 2082. V
Mondfinsterniss. VI. 2446.

Zus. Keine der früheren Sonnenfinsternisse wurde mit
allgemeiner Aufmerksamkeit beobachtet und gab so viele G
legenheit zu interessanten Wahrnehmungen, namentlich des p
zenden Ringes um den Mond und zweier sich zeigender
Flecke, als die totale am 6ten Juli 1842[1].

Sonnengleichung. S. **Kalender.** V. 825.

Sonnenheber, eine Art Springheber. V. 128.

Sonnenjahr. VI. 1229. VIII. 865. IX. 1223. Länge desselben.
867. des tropischen und siderischen. 869. des anomalistischen.
Mondenlauf. 871.

Sonnenlicht. Magnetisirung des Stahls durch dasselbe. VI. 8

Sonnenmikroskop. S. **Mikroskop.** VI. 2192. 2253.

Sonnenmonat. S. **Monat.** VI. 2335.

Sonnennähe und **Sonnenferne.** VIII. 872. Aenderung der
schwindigkeit der Planeten hiernach. 875. der Kometen 877.
culäre Aenderungen der Planeten. 878. Aenderung der Läng
Perihels der Erde. 881.

Sonnenparallaxe. deren Bestimmung aus den Durchgäng
Venus. II. 696. IX. 1656. 1660.

Sonnenrauch. Höhrauch. S. **Nebel.** VII. 38.

Sonnenstäubchen. Schweben derselben. VIII. 672. verl
nicht im Focus. X. 189.

---

1 Man findet eine Zusammenstellung der Hauptphänomene in
univ. de Genève. Nouv. Sér. N. 88. p. 353. Andere werden noch
wartet.

ungen des neuen Glases hafte. Ob hierdurch das ganze Phäno-
en mit seinen verschiedenen Modificationen genügend erklärt sey,
öge dahin gestellt bleiben; auf jeden Fall verdienen die hier
cht beachteten früheren Versuche RUDBERG's und auch die
n L. GMELIN und mir angestellten berücksichtigt zu werden.
ne allen Zweifel muss beim Sieden nicht bloss die Adhäsion
s Wassers an der Fläche des Gefässes durch die gebildeten
ampfblasen aufgehoben werden, sondern auch die der Was-
rtheilchen unter sich, was schon aus der Wirkung des nicht
Boden gesunkenen Eisenfeilichts hervorgeht.

nale. künstliche zu Längenbestimmungen. VI. 11.
ber. VIII. 798. verschluckt Sauerstoffgas. I. 72. 73. Silberoxyd, Höllenstein, Knallsilber. VIII. 799. Chlorsilber, Bromsilber, Iodsilber, Schwefelsilber, Cyansilber, Silberamalgam. 800.
berbaum. Dianenbaum. S. **Metallbaum.** VI. 1816.
cium. Kiesel. VIII. 801.
mer. würtembergisches. VI. 1363. hessisches. 1372.
mern. (Geräusch) der Gefässe vor dem Sieden des Wassers. X. 2007.
d. Wüste. III. 1133.
usbussole. S. **Multiplicator.**
ne. tönendes Instrument. VIII. 185. 296.
cco. Wind. X. 1911.
ab oder **Sehrab.** S. **Strahlenbrechung.** VIII. 1173.
nograph. Erdbebenmesser. IX. 2258.
hermometer. IX. 969. S. **Meer.** VI. 1671.
le der Geschwindigkeiten. IV. 1357.
lenlinie, aräometrische. I. 366.
phander. VIII. 686.
agraphie. S. **Perspective.** VII. 435.
la. im Isländischen Bergsturz. IV. 1311.
erotica. weisse Haut des Auges. I. 530.
ragditfels. Gebirgsart. III. 1082.
ium. S. **Natrium.** VII. 8.
le. der Lager. III. 1104.
no. Wind. X. 1927.
taren. IX. 2210.
ore. örtlicher Wind. X. 1942.
otnik. Russisches Gewicht. VI. 1348.
spindel, Solwaage. I. 352.
stitialpunct. S. **Sonnenwende.** VIII. 899. Solstitial-
Springfluth. III. 47. und Nippfluth. 48.
mer. VIII. 802. im Gegensatz des Winters und dessen Tempe-
ratur. X. 2259. Sommerpunct. VIII. 803. Sommerwendepunct. 899.
nambüle. durch animalischen Magnetismus. VI. 1157.

geboren, und dennoch trägt einer seche Sp
Pfund Spinnengewebe zu erhalten, würden 700
fordert werden.

Spiralfeder. in den Uhren. IX. 1135.
Spiralkorb. VII. 1143.
Spirallinie. deren Rectification. IX. 2102.
Spiralpumpe. S. **Pumpe.** VII. 972.
Spithame. ägyptisches Mass. VI. 1233. 1243.
Spitzen. elektrische. VIII. 934. Thatsachen. 935.
rung. 939. Coulomb's Verdienste. 942. elektrisc
Franklin's Rad. 959.
Sprachgewölbe. VIII. 467.
Sprachmaschine. I. 655. VIII. 387.

Zus. Ein Künstler aus Wien, Namens
Maschine verfertigt, welche nach dem Urtheile
alle früheren bei weitem übertrifft. Sie hat ein
lichen nachgebildeten Mund mit Lippen und Z
schuck, eine Claviatur von 16 Tasten für die
cale und einige Consonanten, nebst zwei Hül
übrigen Consonanten, deren eine die Nase, die a
ritze schliesst. Einzelne Buchstaben und ganz
vernehmlich, auch in verschiedenen Sprachen,
da die Höhe und Tiefe geändert werden ka
dieses eine Annäherung zum Singen. Der eig
nismus ist noch Geheimniss.

Sprachrohr, uneigentliches. S. **Hörrohr.** V.
VIII. 459.
Sprengen. der Steine mit Sandbesetzung. VIII. 107

eber. S. **Heber.** V. 127. und Springbrunnen. VIII. 972.
ölbchen. Bologneser Flasche. III. 174.
raft. S. **Elasticität.** III. 167.
kelt. VIII. 977. Verminderung derselben beim Glase. 978.
tegel. VIII. 979. Erscheinungen. 980. Erklärung. 982.
dungen. 983.
der Wasserleitungen. VII. 1432.
:hwarzer, durch Elektricität geheilt. III. 404. grauer, grü-
hwarzer. IV. 1397.
lle. IV. 1377. 1397.
s Cabeo. VIII. 1179.
:n. S. **Eisen.** III. 158.
ad. VII. 1170.
bauch, elektrischer. IV. 275. 281.
. ägyptisches. VI. 1232. jüdisches. 1237. griechisches von
edener Grösse. 1241. 1242.
ıehl. IX. 1713.
. 160. dessen Elasticität. 190. Einwirkung des elektrischen
auf denselben. 531. dessen magnetisches Verhalten. VI. 680.
Einwirkung von Hitze. 851. Magnetisirung desselben. 912.
s seiner Beschaffenheit, Härte und Politur auf die Magnetisi-
31. neuere Methoden des Streichens. 942.
d. englische Normalgrösse. VI. 1290.
cirkel, dioptrischer. II. 177.
lt, Zustand der, als relative Eigenschaft der Körper. IV. 478.
llen. IV. 1404.
gen. VII. 1231. X. 2318.
. Ein Beispiel vom Staube, welcher von der westafrica-
Küste bis in 20 Grade Entfernung über den atlantischen
ortgeführt wurde und daselbst auf ein Schiff in Menge
, scheint unter die grossen Seltenheiten zu gehören [1].
hnee. VIII. 560.
ılken. X. 2318.
ten. IX. 1706.
ber. I. 259.
t der Seile. I. 971.
ęel im Ohre. S. **Gehör.** IV. 1202—1204.
:r Weisen. VII. 504.
provinzieller Ausdruck statt Hagel.
ılen. S. **Erde.** III. 1108. Wärmeproduction derselben
erbrennen. S. **Heizung.** V. 142. und **Wärme.** X. 327.
hlengas. S. **Gasbeleuchtung.** IV. 1111. Steinkohlen-
brennende. S. **Vulcan.** IX. 2340. Steinpapier, Steinpappe.
. Steinsalz, fossiles. III. 1089. 1105.

---

[1] nb. New Phil. Journ. N. LXIII. p. 134.

ges bedeute.

Sternbilder. Alter derselben. VIII. 985. Bede
Thierkreises. 991. astrologische Abtheilungen. 993
und Vorrücken der Nachtgleichen. 999. Sternbilde
Namen der vorzüglichsten Sterne. 1003.

Sterncharten. Himmelscharten. VIII. 1008. Him
Sternkegel. 1016. Sternkataloge. IX. 2.

Sterne. neue am Himmel. IV. 341. 345. IX. 1681.
derliche. IV. 341. IX. 1684. X. 1457. Sternhau
53. X. 1399. Sterngruppen. X. 1400.

Sternkataloge. IX. 2.

Sternschnuppe. VIII. 1019. am Tage nicht sich
breitung und Häufigkeit. 1021. Schweif derselben.
1023. ausgezeichnete Fälle von Sternschnuppen. 1
heit derselben. 1029.

Zus. Eine unglaubliche Menge von Stern
in der Nacht vom 12ten zum 13ten Nov. 1799
tungen zu Philadelphia unter 25° n. B. bis zu
Nach den gehaltreichen Untersuchungen BESSEL'
mehr zweifelhaft, dass die Sternschnuppen, minde
ren, und die ihnen zugehörigen Meteorsteine
raume kommen.

Sternweite. X. 1366. 1372. 1381.

Sternzeit. VIII. 901. 1030. IX. 36. Vergleichung
zeit. VIII. 1032. Sonnentafeln. 1038. mittlere Z
chung. 1039. Sternuhr. 1043.

ethoskop. VIII. 497.
etigkeit. VIII. 1049. Gesetz der Stetigkeit. 1050.
euercompass. II. 189.
euerung. bei Dampfmaschinen. II. 471. Vergl. **Selbststeuerung.** VI. 552. II. 439.
iefel. der Luftpumpen. VI. 585. der Pumpen. VII. 957.
ickgas. VIII. 1052. Bestandtheil der Atmosphäre. I. 454. VI. 1496. S. **Atmosphäre.** oxydirtes Stickoxydul. Athmen desselben. I. 425. ist tropfbar-flüssig gemacht. IV. 1020.
ickstoff. Salpeterstoff. VIII. 1052. Verbindung mit Sauerstoff. 1052. 1053. mit Wasserstoff. 1054. Ammoniakverbindungen. 1055. Chlor- und Iod-Stickstoff. 1056. S. **Ozon.**
illstand der Planeten. VIII. 1056. Ort des Stillstandes. 1057. Bogen zwischen diesem und der Conjunction. 1059. Stillstand der Ausweichung. 1062.
imme der Menschen. Entfernung, bis wohin sie dringt. III. 91. Theorie derselben. S. **Schall.** VIII. 373. und Zus. **Schall.**
immgabel. VIII. 218.
inkstein. Felsart. III. 1088.
öchiometrie. IX. 1881. stöchiometrische Rechnung. 1918.
of. russisches Mass. VI. 1354.
offe. unzerlegte Körper. III. 785.
orchschnabel. S. **Pantograph.** VII. 284.
oss. VIII. 1063. Unterschied von Druck. II. 606. 609. Mittelpunct desselben. VI. 2306. Problem des Stosses. VIII. 1063. genauere Untersuchung. 1065. gerader und centraler harter Körper. 1067. elastischer Körper. 1068. vollkommen elastischer. 1070. Sprengen der Steine mittelst Sand. 1074. Zerplatzen der Schiessgewehre. 1075. Sprengen mittelst sonstiger lockerer Körper. 1076. Fortpflanzung des Stosses durch Kugeln von ungleichem Durchmesser. 1083. vereinter Stoss mehrerer sich berührender Kugeln. 1084. Stoss unvollkommen elastischer Körper. 1085. schiefer Stoss. 1086. Stossmaschine oder Percussionsmaschine. 1088. excentrischer Stoss. 1090. Drehung der Geschützkugeln. 1091. Kraft des Stosses. 1092. Rammklötze. 1093. Geschützkugeln und Mauerbrecher. 1094. Vergleichung zwischen Druck und Stoss. 1095. Widerstand gegen den Stoss. 1096. Stoss des Wassers. 1098. Rollsteine der Flüsse. 1101. Stoss des Windes. X. 2066.
oss. Stösse (Battements) zweier Töne. VIII. 302.
ossen. der Flüssigkeiten beim beginnenden Sieden. X. 1018. 1035.
ossheber, Stösser, Stosswidder, hydraulischer Widder. VIII. 1103. Einrichtung. 1104. Theorie. 1107. Hachette's Abänderung desselben. 1114.
rahlenband. im Auge. I. 533.
rahlenbrechung. VIII. 1115. Geschichtliches. 1118. Refractionstafeln. 1122. Theorie. 1123. Refractionstafel. 1133. Correction der mittleren nach Barometer und Thermometer. 1136. Einfluss des

Wasserdampfes. 1143. Wirkung der Refraction auf verschi
Erscheinungen. 1145. namentlich Dämmerung. 1149. vermind
Länge der Nacht. S. **Nacht.** VII. 3. Irdische Strahlenbre
VIII. 1151. Theorie. 1152. Luftspiegelung. 1155. Bahn der
strahlen bei diesen Erscheinungen. 1164. Fata Morgana.
Brockengespenst. 1171. Chittram und Sehrab. 1173. Strahl
chung zeigt ungleich warme horizontale Luftschichten. V. 317.
Corrigirung beim Nivelliren. VII. 107.

Zus. Die Perser kennen die in ihren Ebenen nicht
Luftspiegelung und nennen sie Sirrab, bei den Arabern
sie Serab, bei den Hebräern Schanab, wovon JESAIAS
35, V. 7) redet. Sie ist auch in der nubischen Wüste
selten[1]. BURCKHARDT[2] sah sie häufig in der nubischen
und in Syrien, einmal eine vom reinsten Himmelblau.

Strahlenkästchen, Nürnberger. V. 816.
Strahlenkörper im Auge. I. 533.
Strahlenplättchen im Auge. I. 544.
Strahlung. Wärmestrahlung der Erde gegen den leeren R
raum. X. 180. Vergl. **Thau.** IX. 687. Wärmestrahlung üb
X. 418.
Stratificirung der Felsarten. III. 1076.
Strauberrad. S. **Rad.** VII. 1170.
Streckbarkeit. S. **Dehnbarkeit.** II. 504.
Streichwalze der musikalischen Instrumente. VIII. 348.
Streichen der Gänge. III. 1103.
Stroboskopische Scheibe. VIII. 771.
Strockr. heisse Quelle auf Island. IX. 2347.
Strohfiddel. musikalisches Instrument. VIII. 200.
Strohhalmelektrometer. III. 665.
Strohseilableiter. I. 1086.
Strom. VIII. 1173. Ursprung der Flüsse oder Ströme. 1174.
gebiete und Wassermenge der Ströme. 1175. Fall oder
1177. Messung der Geschwindigkeit durch Schwimmer. 117
den Stab des CABEO. 1179. PITOT's Röhre. 1180. der Str
drant oder das hydrometrische Pendel. 1181. LORGNA's Wa
bel, das Hydrotachometer, die hydraulische Schnellwaage,
das rheometrische Winkelmass, Wasserfahne des XIMENES.
BRÜNING's Tachometer. 1185. WOLTMANN's Strommesser.
X. 2202. Wassergehalt der verschiedenen Ströme. VIII. 118
mentlich des Rheins. 1191. Verhältniss zur Länge des Lau
zum Flussgebiete. 1192. Gefälle. 1193. Stromschnellen.

---

1 Ausführlich wird darüber gehandelt in: Mémoire sur l'E
Par. l'An VIII. T. I. p. 64.

2 Dessen Reise in Nubien. S. 265. 524.

Wasserfälle. 1196. Ueberschwemmungen. 1205. Beschaffenheit des Flusswassers. 1211. Schlamm und dessen Bodensatz. 1213. Verschlucken der Flüsse. 1214. und Versiegen im Sande. 1215. Rastern, Mascaret, Wasserratte, Bore, Kanterung, Barre, Pororoca. 1217. Meeresströme. S. **Meer.** VI. 1756.
Strontium und dessen Verbindungen. VIII. 1220.
Strychnin. IX. 1716.
Stunden. Bestimmung derselben. IX. 39.
Stundenkreis und **Stundenwinkel.** VIII. 1221. Anwendung des Stundenwinkels. 1224.
Sturm. Wirkungen der Stürme. X. 2042. auf die Magnetnadel. I. 162.
Sublimation. VIII. 1233.
Sucher. S. **Fernrohr.** IV. 193.
Südlicht. fälschlich so genannte Nordlichter. S. **Nordlicht.** VII. 56. Australschein. VIII. 1230. Beobachtung desselben. 1230.
Südpol der Erde. III. 839. S. **Erde.**
Sulfunct. II. 59.
Süsswasserkalk. Gebirgsart. III. 1093.
Symmetrie der Insecten. S. **Fliegen.** IV. 469. Vergl. **Insecten.**
Sumpf. Morast, Moor, Bruch. VIII. 1233. Entstehn derselben. 1234. Fruchtbarkeit. 1235. Pontinische Sümpfe. 1237. schwimmende Inseln. 1239. Plaggen und Torf. 1242. Entstehung und Beschaffenheit des Torfs. 1244.
Sund, eine Art Brandung. I. 1109.
Sundhöhle auf Island. S. **Höhle.** V. 414.
Surturbrand. Art Steinkohle. III. 1110.
Syenit. Gebirgsart. III. 1085.
Sympathie. geheime Kraft. S. **Kraft.** V. 1009.
Symphonium. musikalisches Instrument. VIII. 369.
Syphon. **piezometer.** I. 797. VIII. 1245. Beschaffenheit des von ADIE erfundenen. 1246.
Syrinx. musikalisches Instrument. VIII. 350.
System. VIII. 1253. bestimmen die Epacten. 1253.

T.

Tabelle. Tafel. Bedeutung. IX. 1. Sterntafeln oder Sternkataloge. 2. Logarithmentafeln. 8. der elliptischen Functionen. 11. der Aberration. 12. allgemeine. 17. der Orte der Himmelskörper. 19. Beispiele physikalischer. 27. der Ausdehnung der Körper durch Wärme. I. 563. von HORNER. 575. von DE LUC. 591. von G. G. SCHMIDT. 592. von CHARLES. 594. von THOMSON. 595. von GAY-LUSSAC. 595. von BLAGDEN und GILPIN. 602. allgemeine. 608. 616. der festen Körper. X. 897. des Wassers. 914. des Seewassers. 919. des Weingeists. 922. des Schwefelkohlenstoffs. 930. der Ladungen und Anfangsgeschwindigkeiten der Geschützkugeln. I.

tungen. 562. der thermoelektrischen Reihe der
zur Reduction der Thermometerscalen. 905. der
meter auf Luftthermometer. 959. der Atomgewich
Wärme. 1898. 1942. der Atomgewichte. 1911.
schen Wärmecapacitäten. X. 824. der Schmelzpu
depuncte der Salzsoolen. 1017. allgemeine der
der Elasticitäten des Wasserdampfes. II. 351. X.
cität des Alkoholdampfes. II. 360. der Elasticität
dampfes. II. 366. der Elasticität des Schwefe
X. 1082. der Elasticität des Quecksilberdampfes.
tigkeit des Wasserdampfes. II. 385. der Dichti
dampfes. 392. der Dichtigkeit des Schwefeläther
Dichtigkeiten der Gase. X. 1116. der specifisc
der Mortalität. 1199. zur Auffindung der wahr
1224—1226. der Grössen und Bewegungen
1583. des Widerstandes tropfbarer Flüssigkeiten
leren Windrichtungen. 1995. für den Lind'schen

Tachometer. allgemeines. IX. 33. UHLHORN's
die Geschwindigkeit des strömenden Wassers zu

Tachopyrion. S. **Feuerzeug,** pneumatisch
VI. 268. X. 230.

Taddy. eine Art Ventilator in Indien. IX. 1635.

Tänzer. schottischer. VIII. 662.

Zus. Der Erfinder dieser Erscheinung,
davon eine nicht wohl verständliche Erklärung

Täuchel. S. **Röhren.** VII. 1397.

Tag. Sterntag mit dem mittleren Sonnentage verglic
türlicher. 39. Eintheilung des Tages. 39. Woch
tage. 43. Beständigkeit der Erdaxe. 45. Abplatt

agblindheit. IV. 1415.
agbogen. IX. 80. Auffindung der wahren Sonnenzeit aus der Culmination. 80. des halben Tagbogens. 82. Aenderung der Zenithdistanz der Gestirne. 87.
aktmesser. S. **Pendel.** VII. 399.
alent. griechisches Gewicht. VI. 1245.
algfett. IX. 1708. **Talgsäure.** 1699.
alkschiefer. Gebirgsart. III. 1082.
am-Tam oder **Gong-Gong.** musikalisches Instrument. IV. 1612. VIII. 250.
angentenbussole. S. **Multiplicator.**
annenholz. absorbirt Gase. I. 180. specifisches Gewicht. IV. 1558. Ausdehnung durch Wärme. X. 899.
antal oder Columbium. IX. 89.
antalus, künstlicher. S. **Heber.** V. 35.
artinische Töne. S. **Schall.** VIII. 316.
artrimeter. IX. 90.
astsinn. S. **Gefühl.** IV. 1188.
aube, fliegende des ARCHYTAS von Tarent. I. 232.
aubheit. IV. 1212. 1214. durch Elektricität geheilt. III. 404.
aucher. deren Verfahren. VIII. 710. Cartesianische. VIII. 683.
aucherglocke und **Taucherkappe.** I. 268. deren Erfindung. IX. 91. allgemeine Bedingungen ihrer Construction. 93. verbessert durch HALLEY. 94. TRIEWALD. 95. SPALDING. 96. SMEATON. 98. und STEELE. 99.
aurin. IX. 1717.
autochrone. I. 964. IV. 25.
einoskop. IX. 190.
elegraph. IX. 100. optischer. Aelteste Anwendung der Feuersignale. 101. CHAPPE's Telegraph. 102. und dessen Verbesserungen. 105. für den Gebrauch bei Nacht. 106. elektrischer. SÖMMERRING's Vorschlag. 108. Methode nach GAUSS. 110. nach SCHILLING VON CANSTADT. 111. Magnetometer. 116. Telegraphiren durch den Inductionsstrom. 120. magnetische Inductionsmaschine des v. ETTINGSHAUSEN. 122. Hindernisse des Telegraphirens und neueste Verbesserungen. 125.

Zus. Neuerdings hat man sich in Frankreich viele Mühe gegeben, nächtliche Telegraphen mittelst verschiedener Beleuchtung herzustellen. Die Vorschläge von VILLALLONGUE werden im Berichte der zur Prüfung ernannten Commission sehr empfohlen [1].

Für die elektrischen Telegraphen ist sehr viel geschehn, aber dennoch sind keineswegs die Schwierigkeiten

1 Compt. rend. T. XIV. N. 4. p. 147.

vollständig überwunden, welche der praktischen Ausfü
gegenstehn, wie einfach auch die Theorie immerhin
Nach letzteren kommt nämlich das ganze Problem
aus, den elektrischen Strom durch vollkommene Lei
erforderlichen Entfernungen hinzuführen und an
dessen magnetische oder elektrolytische oder phy
Kraft zu benutzen, um in der Entfernung gehörige
geben. Bis jetzt hat man bloss die elektromagnet
des galvanischen Stromes benutzt, wie dieses durch
SCHILLING VON CANSTADT erfunden worden ist. Die v
steren vorgeschlagene Methode ist später durch St
Anwendung gebracht worden, mit der Modification,
in der Luft ausgespannter Draht zur Leitung des St
die Zurückführung aber durch die Erde stattfindet.
eines sinnreich erdachten Mechanismus wird die Que
trischen Stromes mit dem Leitungsdrahte durch Cla
bloss niederdrückt, in Verbindung gesetzt, der Stro
dann nach der einen oder nach der entgegengesetzten
Leitung und setzt zwei Magnetstäbe in Bewegung,
in einem ihm zugehörigen Multiplicator eingeschloss
Axen beider Magnetstäbe liegen in einer Linie und
horizontalen Ebene, und sind der eine am Nordpole,
am Südpole mit einer Vorrichtung versehn, deren
verschieden gefärbte Flüssigkeit enthält. Neben ihn
mit Papier überzogener Cylinder durch ein Uhrwe
verticale Axe gedreht, und wenn dann z. B. das N
Magnete westliche Abweichung erhält, so zeichnet
nismus des einen Magnetes auf dem Papiere ein
Punct, ist aber umgekehrt die Abweichung des Süde
lich, so zeichnet der Mechanismus des zweiten Ma
anders gefärbten Punct; die Combination dieser Punc
die verlangten Buchstaben und Zahlen. Die längste
französische Meilen betragende telegraphische Strecke
ausgeführt, mit Beibehaltung der ursprünglich a
zwei Drähte, des einen für die Hinleitung, des and
Zurückleitung des elektrischen Stromes. Die grö
dienste um die Verbesserung und praktische Ausführ

1 Ueber Telegraphen. München 1838. Compt. rend. 183
2 Compt. rend. 1838. p. 595.

Telegraphen hat WHEATSTONE sich erworben, inzwischen hat er das Ganze noch nicht bekannt gemacht und ich kann daher nur eine allgemeine Beschreibung mittheilen, halte es auch nicht für angemessen, in das Einzelne des Technischen einzugehn, da bei einer ihrem Wesen nach so einfachen, für verschiedene Zwecke so nützlichen Aufgabe für einzelne gegebene Fälle und im Allgemeinen brauchbare Verbesserungen leicht aufgefunden werden.

Den durch GAUSS und SCHILLING aufgefundenen Hauptmethoden verdient als gleich wichtig die von WHEATSTONE sinnreich ausgesonnene und mehrfach, namentlich für Signale bei Eisenbahnen, ausgeführte angereiht zu werden. Der Mechanismus seines Telegraphen ist im Wesentlichen folgender. Im Ganzen werden fünf Leitungsdrähte erfordert, deren zwei jedoch für sich bestehn und an jeder der beiden Stationen mittelst des erzeugten Elektromagnetismus ein Zeichen geben, um den Anfang des Telegraphirens anzuzeigen, damit der Beobachter aufmerksam werde und durch Rücksenden des Zeichens andeute, dass er zum Beobachten bereit sey. Für die Arten dieser Zeichen bieten die eigenthümliche Anwendung und die Stärke des erzeugten Elektromagnetismus ein weites Feld, und dieses kann daher hier füglich übergangen werden. Bei einigen englischen Eisenbahnen schliesst die an einer Station abgehende Locomotive die Kette und der elektrische Strom setzt an der anderen Station einen Magnet in Bewegung, welcher im nämlichen Momente eine Glocke zum Anschlagen bringt. Der eigentliche Telegraph besteht aus zwei Apparaten, dem einen, womit die Zeichen gegeben, und dem andern, an welchem sie auf der entfernten Station wahrgenommen werden; beide sind durch drei Kupferdrähte mit einander verbunden. Der erste Apparat besteht aus einem Commutator, einer etwa Fig. 51.
1 Zoll im Durchmesser haltenden, 5 Lin. dicken Scheibe A, welche von Messing verfertigt 12 eingelegte Stücke von Elfenbein, Glas, Holz oder einer sonst geeigneten isolirenden Substanz hat und durch eine messingne Säule P getragen wird. Dieser gegenüber befindet sich eine kleinere, ihr parallele und fest damit verbundene, auf deren Umfang 24 Stäbe befestigt sind, deren jeder einem Buchstaben zugehört, und da es deren bei Weglassung des X und Y nur 23 giebt, so ist das Stäbchen der 24sten Abtheilung zur Unterscheidung

schwarz und bezeichnet den Nullpunct des Alphabets. Die messingne Säule P giebt eine Verbindung mit einem Drahte $\alpha\beta$, welcher den zurückkehrenden Strom zum einen Pole der galvanischen Säule leitet. Auf dem Fussbrete m n sind ausserdem zwei federnde Messingstreifen p und q befestigt, welche gegen den äusseren Rand der Scheibe A drücken und so gestellt sind, dass stets die eine den messingnen, die andere den isolirenden Theil berührt; beide sind mit dem andern Pole der Säule verbunden. Hieraus wird klar, dass der Strom abwechselnd durch den Draht a und die messingne Scheibe, alsdann durch den gemeinschaftlichen Draht $\alpha\beta$ von einem Pol zum andern geht, oder wenn durch Umdrehung der Scheibe auf die isolirende Stelle, q aber auf das Messing geglitten ist, durch den Draht b und die Scheibe, alsdann durch den gemeinschaftlichen Draht $\alpha\beta$ zum andern Pole gelangt.

Die auf diese Weise von der telegraphirenden Station ausgehenden Drähte werden isolirt zu der Beobachtungsstation geführt und mit dem zweiten Apparate verbunden. Dieser besteht auf seiner, in der Zeichnung allein dargestellten Endseite aus zwei kleinen Elektromagneten A und B, welche abwechselnd elektromagnetisch werden, der eine A, wenn der Strom durch den Draht a der ersten und zweiten Figur geleitet die Windungen dieses Elektromagnetes durchläuft und durch den gemeinschaftlichen Draht $\alpha\beta$ zum andern Pole zurückkehrt, und ebenso der andere Elektromagnet B, wenn die Leitung durch den Draht b und den gemeinschaftlichen hergestellt ist. Ueber jedem Elektromagnete ruht, mit den Schenkelflächen parallel, eine Eisenlamelle n und m, welche in den verlängerten Draht p und q auslaufen, am anderen Ende l und h aber in feinen Scharnieren beweglich sind. Zwischen beiden Elektromagneten befindet sich das mit 12 schrägen Zähnen versehene Rad C, über welchem die in c drehbare Gabel so herabhängt, dass die auf den Enden der Schenkel befestigten Stifte f und g gegen die schrägen Flächen der Radzähne drücken und das Rad um seine Axe drehn, sobald die eisernen Lamellen m und n von den Schenkeln der Elektromagnete angezogen werden, die an diesen Ankern befestigten Drähte p und q gegen die auf den Schenkeln fc und gc stehenden Stifte r und s drücken und diese seitwärts gegen die Zähne des Rades bewegen. Das Rad C hat auf

Fig. 52.

er, hinter dem gezeichneten Apparat durchgehenden, Axe einen leichmässig balancirten Zeiger, welcher zugleich vor einem it den 23 Buchstaben und dem schwarzen Felde bezeichneten ifferblatte steht und jederzeit um einen Buchstaben weiter ckt, sobald einer der Anker m oder n durch die Stäbe q der p, die Stifte s oder r und die Gabelarme ef oder eg den ruck gegen einen Zahn des Rades ausübt und es um die rösse eines halben Zahnes um seine Axe dreht. Da nun das ad 12 Zähne hat, so muss der Zeiger bei 24 Wechseln der nziehungen beider Elektromagnete über die 23 Buchstaben laufen und wieder auf das schwarze Feld zurückkommen, enn er von diesem ausgegangen war. Hiernach stellen also ide, der Telegraphirende und der Beobachter, jeder seinen pparat, der erste auf den schwarzen Stab, der zweite auf s schwarze Feld. Beim Telegraphiren dreht dann der erste e Scheibe in der Reihenfolge der Buchstaben so weit herum, der dem verlangten Buchstaben zugehörige Stab an der elle des schwarzen, also vertical herabhängend, sich befin-t, und da bei jedem Uebergange zum nächsten Buchstaben er der Elektromagnete seinen Anker anzieht und dieser das ad um einen halben Zahn fortschiebt, so wird der Zeiger die gehörige Reihe der Buchstaben gleichfalls durchlaufen und f dem verlangten stehn bleiben; dieser Buchstabe wird auf-zeichnet und so fortgefahren, bis das Wort zu Ende ist, rauf der Telegraphirende den schwarzen Stab wieder auf 0 ellt, der Zeiger dadurch auf das schwarze Feld gelangt und n ein zweites Wort auf gleiche Weise beginnt.

Dieses ist im Wesentlichen der Mechanismus des Wheat-ne'schen Telegraphen. Auf welche Weise durch eine ei-ne Vorrichtung die telegraphirten Buchstaben sogleich ab-druckt werden, ist mir nicht bekannt, auch giebt es noch hrfache anderweitige Modificationen solcher Apparate, die ssentheils leicht aufzufinden sind, deren Beschreibung aber r zu viel Raum erfordern würde [1].

Wie sehr auch das an sich so einfache Princip der elek-ischen Telegraphie zur Herstellung elektrischer Telegraphen

---

1 S. Herberger's Zeitschrift für die technischen Gewerbe. Bd. I. 4. Magazine of Science. 1843. Hft. XI.

auf weite Strecken einladet, so steht der Ausführun
schwer zu überwindendes Hinderniss entgegen, was s
Schilling von Canstadt und v. Jacquin bei ihren
in Wien aufgefunden wurde und oben (Bd. IX. S. 12
worden ist, nämlich die Nebenleitung, welche theils
dass der elektrische Strom wegen des wachsenden
widerstandes auf weite Strecken fortgeführt we
theils bewirkt, dass sich an einigen Stellen langer
galvanische Wirkungen zeigen, ungeachtet die meta
bindung der Leiter aufgehoben ist. Jacobi[1] fand
dem Telegraphen bestätigt, bei welchem die einfa
länge 9030 engl. Fuss, die ganze also doppelt so
Der hierzu gebrauchte Kupferdraht war von der D
3500 Fuss desselben 45 ℔ wogen, er war mit sta
umsponnen, wurde dann in eine Mischung von ge
Wachs, Harz und Unschlitt getaucht, dann abermal
nen und mit eben der Mischung überstrichen. B
lagen in gläsernen, 5 Fuss langen, 0,75 Z. weiten
messen dicken, an den Enden geschliffenen und mi
schuck verbundenen Röhren, welche überall 21 Zol
Erde eingesenkt waren. Die Vergleichung zweier
deren einer dicht bei der Säule, der andere am
Ende der ganzen Länge eingeschaltet wurde, z
keine bedeutende Nebenleitung stattfand, die aber a
zen Strecke gleichmässig vertheilt war, und zugl
sich die Anwendung der Volta'schen Elektricität f
legraphiren weit vortheilhafter, als die von Steinhe
Magnetoelektricität.

Sehr wichtig und ein bereits bekanntes Feld
erweiternd sind die von Jacobi angestellten Versuc
Leitung des elektrischen Stromes durch Wasser, d
mentlich in Beziehung auf das Telegraphiren Beac
dienen. Der elektrische Strom einer Batterie von
schen Bechern oder 150 Zink-Kupferplatten von
wurde bei Oranienbaum durch 5600 Fuss Kupferdra
Lin. Durchmesser hin- und eine gleich lange Strecke
Wasser des finnischen Meerbusens zurückgeleitet,

1 Bullet. de l'Acad. Imp. de Petersb. T. I. p. 30. P
Ann. Bd. LVIII. S. 409.

einen Ende der Station ein Zinkblech von 5 Quadratfuss Oberfläche in den Meerbusen, am andern eine gleich grosse Platte in einem mit dem Meere in Verbindung stehenden Kasten ins Wasser gesenkt war. In dieser Kette wurden Kohlen und dünner Platindraht, letzterer jedoch nur bei Anwendung der Grove'schen Säule, zum Glühen gebracht, und die Wirkungen schienen, ohne genaue Messungen, stärker zu seyn, als bei der Anwendung von zwei neben einander laufenden, auf die beschriebene Weise isolirten Drähten. Bei einem zweiten Versuche diente zur Leitung des elektrischen Stromes der eine Draht der oben beschriebenen Telegraphenlinie, die Zurückleitung aber geschah durch eine 5 Quadratfuss haltende Zinkplatte, welche in einen Gartenteich gesenkt war, dessen Wasser durch eine Schleuse mit der Fontanka in Verbindung steht, die sich in die Newa ergiesst, also von jener Platte aus durch das Wasser dieser beiden Flüsse und eine in den letzteren herabgelassene gleich grosse Zinkplatte. Die Vergleichung eines neben der Säule von 25 Daniell'schen Elementen eingeschalteten Voltameters und eines zweiten am Ende der ganzen Leitung befindlichen ergab nicht mehr, als etwa 3 Procent Verlust, und als das Zinkblech aus dem Wasser der Newa genommen, statt dessen aber die Leitung durch das eiserne Dach des unweit dieses Flusses liegenden Winterpalastes, dessen Blitzableiter in den feuchten Boden gesenkt sind, hergestellt war, ergab sich fast gar kein Verlust. Bei Vorrichtungen dieser Art scheint also der Leitungswiderstand kein bedeutendes Hinderniss in den Weg zu legen.

Auffallender, wiewohl vielleicht minder zuverlässig, sind die Resultate, welche MATTEUCCI[1] aus seinen ausgedehnten Versuchen erhalten hat, indem er sich zum Messen des Stromes eines von NOBILI construirten und gebrauchten vergleichbaren Galvanometers bediente, zur Erregung des Stromes aber eines Bunsen'schen Kohlenelementes mit Zink ohne Thongefäss, indem das Metall bloss durch drei auf dasselbe gebundene Holzstückchen isolirt und statt der Säure Regenwasser angewandt wurde. Es standen ihm 7000 toscanische Ellen (= 0,58 Meter) Kupferdraht zu Gebote, wovon er die erforderlichen Längen über hölzerne Pfähle fortführte, von denen sie indess

1 Compt. rend. T. XVIII. p. 1032.

durch eine Lage Harz isolirt wurden. An jed
Drähte waren Eisenbleche von 3 Quadratmeter
angelöthet, zuweilen auch Zinkbleche von gering
Als er zuerst beide Bleche in zwei 28 Ellen von
stehende Brunnen senkte, zeigte die Galvanomet
ohne eingeschaltete Säule eine Abweichung von
abnahm, aber nie ganz verschwand, und nach de
der andern Seite gerichtet war, je nachdem die
andere Platte zuerst eingesenkt wurde. Bei d
Versuchen wurde der Strom der Säule durch 360
und die Erde zwischen zwei Brunnen von gleich
ferner mittelst zweier 4885 Ellen von einander ent
nen geleitet, ohne dass die Erde irgend einen
leistete, ja der Widerstand des Drahtes wurde
Einschaltung der langen Strecke der Erde ver
nur insofern möglich seyn kann, als die Stärke
durch die beiden Platten in den Brunnen vergrö
konnte. Wurde die eine Scheibe aus dem Brun
so ging die Nadel sogleich auf 0 zurück, zei
Abweichung, wenn man sie auf den Boden legte,
stärkere, wenn der Boden feucht war. Ein gleic
nämlich gänzlicher Mangel des Leitungswiderst
sich, als eine der Scheiben in einen Brunnen, di
Meer, oder als beide ins Meer gesenkt wurden;
sich kein merklicher Unterschied, als die Versuc
einer niedrig gelegenen, nachher in einer höheren
einer Anhöhe angestellt wurden. Noch auffallender si
tate der Versuche, die bei Gelegenheit der Natur
sammlung zu Mailand angestellt wurden [1]. Als
zuerst aus 12500 Meter Draht, dann aus 12500
und ebensoviel Erde, dann aber aus 25000 M
bestand, zeigte sich die Intensität der näml
= 30:27:17.

Früher, als diese wichtigen Resultate bekannt
VORSSELMAN DE HEER [2] der durch WHEATSTONE gev
tung durch drei Drähte den Vorzug, auch sche
geübte Beobachter die Gaussische Methode des Tele

1 Compt. rend. T. XIX. p. 845.
2 Poggendorff Ann. Bd. XLVI. S. 513.

zum praktischen Gebrauche aber die Wheatstone'sche die geeignetste, was übrigens GAUSS selbst bereits gegen Baron SCHILLING anerkannt hat, ungeachtet das von ihm angegebene Verfahren unter der genannten Bedingung nichts zu wünschen übrig lässt, wie jeder eingestehn muss, der sich durch den Augenschein von der Leichtigkeit und Sicherheit desselben überzeugt hat. VORSSELMAN bemerkt zugleich, dass die Hauptaufgabe, nämlich das Telegraphiren auf Strecken bis zu 100 franz. Meilen und darüber, noch immer nicht gelöst sey, indem die längste, durch MORSE ausgeführte Linie noch nicht über vier Lieues betrage. Welche die längste Strecke unter den neuerdings in Belgien und in England ausgeführten Telegraphenlinien sey, ist mir unbekannt, als sicher kann aber angenommen werden, dass die Nebenleitung, die durch das Einschliessen beider isolirter Drähte in eiserne Röhren noch vermehrt wird, als ein Haupthinderniss gelten müsse und daher die Mittel einer vollständigen Isolirung der unter der Erdoberfläche hinlaufenden Drähte aufzufinden als die wichtigste Aufgabe erscheine. In dieser Beziehung sind die eben erwähnten Versuche JACOBI'S sehr zu beachten, denn nach diesen würde das von VORSSELMAN aufgestellte Problem einer Telegraphenlinie von Paris bis Havre, im Bogen nahe $1^0\ 40'$ oder, den Grad zu 15 geogr. Meilen gerechnet, 25 Meilen in gerader Richtung betragend, dadurch ausnehmend erleichtert werden, dass die Erde den rückgehenden Strom leiten könnte. Weil dieser berühmte Physiker durch eigens angestellte Versuche gefunden hatte, dass die physiologischen Wirkungen, namentlich des magnetoelektrischen Stromes, viel weiter, als die elektromagnetischen, sich fortleiten lassen, so construirte er einen Telegraphen mit 10 Leitungsdrähten, 5 hin- und ebensoviel zurückgehenden, deren jeder auf beiden Stationen mit einer in Quecksilber eintauchenden Taste verbunden war. Der Telegraphirende drückt dann die erforderlichen Tasten nieder und der Beobachter empfindet in den auf die Tasten gelegten Fingern eine Erschütterung, deren Combinationen den Buchstaben und Zahlen zugehören. Diese Idee, deren Ausführung im Detail zu beschreiben mir überflüssig scheint, ist sehr sinnreich, indess die Vorrichtung ungleich complicirter und kostbarer, als die Wheatstone'sche, und hat daher, so viel mir bekannt, bisher noch keine weitere Anwendung gefunden.

Teleskop. IX. 126. sphärische und ebene Spiegel. 126. chung wegen der sphärischen Gestalt. 130. bei einem Sys Spiegeln. 133. Ort und Grösse des Bildes. 137. bei Brea 138. über Brenngläser. 139. mit Collectivlinse. 142. V mehrerer Spiegel. 144. Helligkeit der Fernröhre. 145. Ge 151. Farbenzerstreuung bei Fernröhren. 156. Anwendung gelteleskope. 158. parabolische und elliptische Spiegel. 16 TON'S Teleskope. 164. GREGORY'S. 174. CASSEGRAIN'S. HERSCHEL'S. 186. RAMAGE'S. 188. Prismenteleskop. 188 tische Fernröhre. 190. achromatische mit zwei Linsen. 1 gleichung der katoptrischen und dioptrischen Fernröhre. 1 fung der Teleskope. 201. Preise. 205. Geschichte der 208. erste Entdeckung. 209. NEWTON'S Bemühungen. erstes Instrument. 213. dessen Irrthum über Farbenz 214. richtige Ansicht des LUCAS. 217. EULER'S Argun KLINGENSTIERNA'S abermalige Prüfung. 220. DOLLOND'S 221. HALL'S frühere glückliche Versuche. 221. NEWTON 222. HOOKE'S Bemühungen. 224. HADLEY'S. 225. SHU und Anderer bis HERSCHEL. 227. SCHRÖTER und SCHRAD

Zus. Eine sehr ausführliche gelehrte Revision schen Gesetze, die bei der Construction der Fernröh trachtung kommen, ist durch SCHLEIERMACHER[1] bego der aber durch den Tod des Verfassers unterbrochen

Teller der Luftpumpen. VI. 527.

Tellur. IX. 231. Tellursäure und tellurige Säure und merie. 1969.

Tempel des Jupiter Serapis. VI. 1606. IX. 2290.

Temperatur. IX. 232. des Erdkerns. III. 971. nach in Schachten. 973. neuere Messungen CORDIER'S. IX. 23 derer. 238. in Bohrlöchern. 240. Gleichung für dieselbe. älteste Beobachtungen. 246. Hypothesen über die Ursache wärme. 257. POISSON'S Zweifel gegen die gangbare 258. FOURIER'S Hypothese. 262. Einfluss der Erhel Erde. 263. 358. Resultate der Beobachtungen. 265. der Erdkruste. III. 986. IX. 268. des Meeres und der der Quellen. 271. III. 989. Vergl. **Quelle.** VII. 1078 zur Reduction der Messungen. IX. 271. Temperatur der kruste. 279. mittelst eingesenkter Thermometer. 280. III. jährlichen Variationen verändern sich mit der Tiefe. IX. BERG'S Versuche. 285. QUETELET'S. 286. ARAGO'S. 294. 296. BISCHOF'S. 324. Bodentemperatur nach der Theori ungleiche der beiden Halbkugeln. 996. unter den Tropen in Sibirien und Nordamerica. III. 999. IX. 332. 333. X.

1 Analytische Optik. Darmst. 1842. 8. Th. I.

n dieser Ungleichheit. III. 1002. Allgemeine Bestimmungen der
temperatur und Isogeothermen. IX. 335. mit Rücksicht auf
Kältepole. 336. Temperatur der Atmosphäre. III. 1007 ff. IX.
Höhe des Beobachtungsthermometers über der Erdoberfläche.
X. 195. Höhe über dem Meeresspiegel. IX. 349. Schneegrenze.
Einfluss der Höhe auf die Vegetation. 354. mittlere tägliche
eratur. 359. 393. tägliche Schwankungen. 360. Kälte bei
nd Untergang der Sonne. 365. geeignete Beobachtungsstun-
57. Tabelle der täglichen Temperaturvariationen. 372. Zeit
glichen Maxima und Minima. 381. auf dem Meere und unter
Breiten. 388. Einfluss der Jahrszeiten hierauf. 391. nähere
mung der täglichen mittleren Temperatur. 393. geeignete
chtungsstunden. 400. mittlere monatliche Temperatur. 412.
en der monatlichen Oscillationen. 414. monatliche Mitteltem-
r. 419. jährliche mittlere Temperatur. 422. Schwankungen
en. 422. Kälte der südlichen Halbkugel. 430. Eismassen un-
edern Breiten. 433. Jahrszeiten. 435. Grösse der jährlichen
chiede. 437. Klimate. 440. Isotheren und Isochimenen. 441.
Tabellen der jährlichen Schwankungen. 442. ungleiche Som-
ze und Winterkälte an den nämlichen und an verschiedenen
450. befolgt kein regelmässiges Gesetz. 454. absolute Maxi-
d Minima. 458. auf dem Meere, den Inseln und unter niedern
n. 460. auf Neuholland. 461. in Africa. 466. in Europa. 475.
telasien. 481. in Nordamerica. 485. Bestimmung der jährli-
nittleren Temperatur. 492. analytischer Ausdruck für dieselbe.
Abweichungen von der regelmässigen jährlichen Wärmecurve.
Isothermen. 500. Temperatur unter dem Aequator. 500. 505.
abnahme unter zunehmenden Breiten. 502. Temperatur des
ls und Kältepole. 506. isothermale Pole und deren Zusam-
len mit den magnetischen Polen. 511. Tabelle der grössten,
en und mittleren Wärme. 515. Ursachen der ungleichen Tem-
. 537. die Sonnenstrahlen nach Messungen mit dem Heliother-
er. 538. ungleiche Bodenwärme. 542. bedingt den tellurischen
o-Elektro-Magnetismus. 547. Strömungen des Meeres. 551.
ömungen und Winde. 553. thermometrische Windrose. 559.
zur Auffindung der den Winden zugehörigen Temperatur und
h berechnete Tabellen. 561. meteorologischer Meridian. 566.
neteore und Feuchtigkeit des Bodens. 569. Veränderung der
ratur an denselben Orten in langen Perioden. 572. IV. 1332.
eten zeigen Verminderung der Temperatur der äussern Erd-
IX. 374. Ursachen des allmäligen Wärmeverlustes. 578.
der Quellen. 579. Schmelzen des Gletschereises. 580. Er-
ng des Wassers der Seen und Meere. 582. Vulcane. 587.
alationen. 589. Versuche über Abkühlung des Basalts. 591.
raus berechnete Abkühlungszeit der Erde. 592. Theorie über
mperatur der Erde. 595. FOURIER'S. 596. die Sonnenstrah-
d die erste Quelle der Erdwärme. 599. die zweite ist Wärme

des Weltraumes. 602. die dritte das Centralfeuer. 606. Po
Theorie. 608. ARAGO's. 610. ursprünglicher Zustand des
Flüssig-Seyns. 611. allmälige Abkühlung nach BUFFON. 61
tationsänderung der Erde durch Abkühlung. 615. Perioden
teren Abnahme der Temperatur. 618. Versteinerungen bewe
frühere höhere Temperatur. 622. danach sind drei Perio
Abkühlung anzunehmen. 628. Unveränderlichkeit der Te
seit der geschichtlichen Zeit. 632. Extreme der Temperat
der Erdoberfläche. 644. Wärme der Thiere in hoher Kä
Tabelle der höchsten Temperaturen. 650. Temperatur über u
Meere. 651. VI. 1656. 1684. Tabelle der Temperatur an d
resoberfläche unter der Linie. IX. 652. Extreme der beo
Temperaturen. 653. Temperatur des Nordpols. 654. Ein
grossen Axe der Erdbahn auf die Temperatur. 656. ungle
stand der Erde von der Sonne. 657. Einfluss der Excentri
Erdbahn auf die Temperatur der Erde. 660.

Zus. Beobachtungen über die mit der Tiefe zun
Wärme der Erdkruste werden beim Bohren artesische
nen noch fortdauernd gemacht. Zu den wichtigsten
folgende. Aus den Messungen im Bohrloche zu Gre
Paris bis 1436,1 Fuss tief; zu Neusalzwerk bei Mi
1434,8 F.; zu Nowe-Brzesko in Polen bis 1403,8
Cessingen bei Luxemburg bis 1646,5 F. herabgehend,
Resultate ziemlich genau unter sich übereinstimmen,
FORBES[1] eine Wärmezunahme von 1° C. für 13 Meter 7
der Tiefe. Die grösste, ohne Zweifel durch örtlich
chen bedingte Wärmezunahme hat Graf FR. v. MAND
in einem bis 1186 würtemb. oder 1039,75 par. Fuss
henden Bohrloche zu Neuffen unter 48° 33′ n. B., 7°
Länge von Paris und 1295 par. F. Meereshöhe mittel
Geothermometers nach MAGNUS gemessen. Hiernach
auf 1° C. Wärmezunahme nur 30,49 par. Fuss. Dies
einen abermaligen Beweis für die ungleiche Wärme d
kruste, aus welcher ich die Kältepole und die mit ih
sammenfallenden Magnetpole abgeleitet habe. Die (Bd.
332) erwähnten Bohrversuche zu Jakutzk durch den K
TSCHERGUINE sind seitdem noch weiter fortgesetzt worden.
in 77 F. Tiefe — 5°,5 R.; in 119 F. — 4°; in 382 F.

---

1 Supplementary Report in Report of the Brit. Assoc. for
2 Neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. von v. LEONH
BRONN. 1844. Hft. 4. S. 440.

me, und es zeigt sich daher auch dort eine beträchtliche mezunahme mit der Tiefe. Die genauesten Nachrichten diesen merkwürdigen Schacht hat v. MIDDENDORFF[1] der rsburger Akademie mitgetheilt. Dieser liess bei seiner esenheit zu Jakutsk im Frühling 1844 eilf horizontale, 7 tiefe Seitenöffnungen in das eine Seiteneck des Schachtes lst der Anwendung der Meissel treiben, da das Bohren im rnen Boden unmöglich war, schob in jede Oeffnung ein mit einem Thermometer am Ende und einem am Anfange Bretes, verstopfte die Oeffnungen mit Filz und bedeckte ganzen Schacht genau, um den Einfluss der äusseren eratur abzuschneiden. Am 24sten März und 1sten April Styls wurden die Thermometerhalter herausgezogen und Thermometer abgelesen, wobei man folgende nur wenig inander verschiedene Temperaturen erhielt:

, engl. Fuss.	Temp. R.	Tiefe, engl. Fuss.	Temp. R.
— —	— 2°,4	100 — —	— 5,45
— —	— 2,6	50 — —	— 6,40
— —	— 3,2	20 — —	— 8,80
— —	— 3,5	15 — —	— 10,00
— —	— 4,0	7 — —	— 14,45
— —	— 4,6		

Thermometer werden auch künftig von dem Sohne des m verstorbenen Kaufmanns TSCHERGUINE in geeigneten allen beobachtet werden. Interessante Resultate ga- lie Beobachtungen eines Thermometers, welches MID- RFF in einen nur 7 Fuss tiefen, etliche Faden von dem en Schachte entfernten kleinen Schacht herabsenkte. Nach- es einige Tage in demselben gestanden hatte, wobei die ung des Schachtes durch Verstopfen gegen das Eindrin- ler äusseren Luft geschützt war, wurde es vom 10ten bis 1sten April fast täglich beobachtet und zeigte ein ässiges Steigen von — 16°,6 bis — 13°,7 R. mit einer en, nicht erklärten, vielleicht durch unrichtige Beobach- erzeugten Ausnahme, indem am 23sten März — 9°,6 ab- n wurde, ungeachtet es am 22sten noch — 15°,1 und

---

oggendorff Ann. Bd. LXII. S. 404.

am 23sten wieder — 14°,7 zeigte. Die äussere Temp
war am 10ten März = — 11°,5 und stieg unregelmäs
— 6° am 1sten April, indem sie während dieser Zeit bis
am 16ten März stieg und bis — 19°,2 am 23sten her
ERMAN[1] leitet die hohe Kälte des Erdbodens jener Ge
aus einem stärkeren Strahlungsvermögen ab, doch lie
wohl jede andere Hypothese leichter nachweisen, a
Grund auffinden, warum gerade dort eine so ungeheure
lung sich bis in solche Tiefe der Erde erstrecken
Nach den Untersuchungen, welche die Akademie zu
burg[2] über jene merkwürdige Gegend angestellt hat,
Brunnen überall am Aldan, ebenso zu Olekminsk u
timsk an den Ufern der Lena; man findet sie aber wi
Kirensk und etwa 100 Werst weiter, also ungefähr un
n. B. Hiernach und nach einigen Aussagen der Re
erstreckt sich der stets gefrorne Boden wahrscheinlic
Unterbrechung bis zum Jablonnoi Chrebet.

Von den Resultaten der noch fortdauernden Beobac
eingesenkter Thermometer erwähne ich nur folgende k
sammengestellte. FORBES[3] beobachtete folgende Veränd
an seinen in ungleiche Tiefen eingesenkten Thermomet

Tiefe	in Trapp	in Sand	in Ki
3 Fuss par.	10°,53 C.	11°,23 C.	9°,58
6 — —	6,61 —	8,30 —	7,72
12 — —	3,05 —	4,19 —	5,22
24 — —	0,80 —	1,16 —	2,28

Die Epochen der Maxima waren:

Tiefe	in Trapp	in Sand	in Kie
3 Fuss par.	6. Aug.	31. Juli	5. A
6 — —	2. Sept.	24. Aug.	19. A
12 — —	17. Oct.	7. Oct.	11. S
24 — —	8. Jan.	30. Dec.	11. N

Die mittleren Temperaturen waren für die vier im Sa
gesenkten Thermometer 8°,069; 8°,151; 8°,289; 8°,480

1 Ann. de Chim. et Phys. T. LXIX. p. 32.
2 Recueil des Actes etc. de St. Petersb. 1843. p. 75.
3 L'Institut. 7me Ann. N. 266. p. 35.

ne Zunahme von 0°,411 C. für 21 Fuss Tiefe hervorgeht, ler nahe 51 Fuss für 1° C. Derselbe[1] entnimmt aus drei- hrigen Messungen, dass in Trapptuff 55 Fuss, im Sande 66 uss und im Sandsteine 96 Fuss zu 0°,01 jährlicher Variation ehören[2].

Im Ganzen scheint die Kälte stärker und der Boden tiefer efroren zu seyn in Sibirien, als in Nordamerica. Beresow nter 63° 55′ 59″ n. B., 62° 43′ 36″ ö. L. v. G. darf wohl s die westliche Grenze des stets gefrornen Erdbodens gelten, enigstens führen hierauf folgende Thatsachen. In der Gegend es Baikal-Sees unter 52° n. B. und 106° ö. L. v. G. thaut er Boden nie ganz auf. Im District Nertschinsk unter 52° B. thaut der Boden je nach der Einwirkung der Sonnen- rahlen 1 bis 9 Fuss auf, tiefer herab bis 42 Fuss fand man n gefroren. Capitain FREHSE grub im gefrornen Boden 6 uss tief und stiess dann auf eine 2,5 Fuss dicke Eismasse, orin sich Blöcke verschiedener Eismassen befanden. In den runnen dagegen, welche RICHARDSON in Nordamerica graben ess, zwischen 49° n. B. bis 51° 26′ n. B. fand er den Boden cht gefroren, wohl aber bis zu verschiedenen Tiefen, wenn er her hinauf kam. Zu Fort Simpson, welches ungefähr unter eicher Breite als Jakutzk (62° 1′ 50″ n. B.) liegt, soll die odenwärme —3°,1 R. seyn. Es wurde daselbst am Macken- e-Flusse unter 62° 11′ n. B. im October 1837 gegraben. er gefrorne Boden kam in 10 F. 7 Z. Tiefe zum Vorschein ad hatte 6 F. 3 Z. Mächtigkeit. Dagegen fand ERMAN zu akutzk die Bodenwärme —6° R. und beim Graben die Wärme it 65 F. um 1° R. zunehmend. Zu York-Factory aber, unter 7° n. B., war im October 1835 der Boden 3 F. tief aufge- aut, und von da an kam man auf eine 17,5 Fuss tiefe ge- orne Schicht[3].

Neuere Erfahrungen bestätigen, dass ebensowohl auf der

Supplement. Report. etc. Lond. 1841. L'Instit. 1841. p. 450.

Von den interessanten durch CALDECOTT angestellten Beobachtun- er zu Trevandrum auf der Küste Malabar bis 12, 6 und 3 Fuss in die Erde gesenkten Thermometer giebt QUETELET in den Bul- der Brüsseler Akademie von T. X. an Nachricht.

Edinb. New philos. Journ. 1841. Jan.

nördlichen, als auch auf der südlichen Halbkugel grosse Massen Polareis nicht ganz selten bis zu bedeutend niederen Breiten herabkommen. Nach öffentlichen Blättern zeigten sich am 18ten April 1841 unter 43° n. B. und 48° 30′ w. L. v. G. bis 42° 21′ und 50° w. L. Eisberge in grosser Zahl, deren einige 150 bis 200 F. hoch aus dem Wasser hervorragten und mitunter zusammenhängende Ketten bildeten. Das Dampfboot Great-Western begegnete ihnen auf seiner Fahrt von Bristol nach New-York, und der Dampfer President, welcher von letzterer Stadt nach England zurückkehrte, fand ohne Zweifel in diesen Eismassen seinen Untergang, wenigstens ist er nach seinem Abgange verschwunden, ohne dass man irgend eine weitere Kunde von ihm erhielt. Mehrere Beispiele eigener Wahrnehmung erzählt Couthouy[1]. Auf der südlichen Halbkugel wurde im November 1825 der Mündung des Plata gegenüber unter 35° s. B., 49° w. L. v. G. eine grosse Eismasse gesehen, auf der nördlichen aber sah er am 28. Mai 1828 unter 42° 10′ n. B., 44° 50′ w. L. v. G. und in demselben Jahre im September unter 43° 18′ n. B., 48° 30′ w. L.; ferner im August 1827 unter 46° 30′ n. B., 39° w. L. und am 27. April 1829 unter 36° 19′ n. B., 39° w. L.; endlich am 17. August 1831 unter 36° 20′ n. B., 67° 45′ w. L. grosse Eismassen, die beiden letzteren im Golfstrome.

Vor allen Dingen ist die Kenntniss der Temperaturen an den verschiedenen Orten der Erde höchst interessant und ihrer wegen, wie auch aus sonstigen Rücksichten, von grösster Wichtigkeit. Hierüber ist eine sehr gediegene und höchst vollständige Abhandlung von W. Mahlmann[2] erschienen, welche eine ausführliche Literatur und eine tabellarische Zusammenstellung der mittleren Temperaturen enthält, die alle bisherigen an Vollständigkeit weit übertrifft und aus welcher ich daher Folgendes entnehme. Eine einzige Beobachtungsstunde für die Bestimmung der mittleren täglichen Temperatur zu wählen ist unsicher, mehrere als zwei ist auf jeden Fall mühsamer, und da die nächtlichen Stunden der Bequemlichkeit wegen wohl ausgeschlossen werden müssen, so verdienen zwei Stunden

1 Silliman Amer. Journ.; daraus in L'Institut. 1843. N. 490.

2 Dove Repertorium der Physik. Berl. 1841. Bd. IV. S. 1.

unter diesen 9 und 9 den Vorzug. Die aus diesen erhaltenen täglichen Mittel weichen von den aus stündlichen Beobachtungen gegebenen um folgende Grössen in Centesimalgraden ab: zu Boothia Felix = + 0,09; Fort Leith = + 0,183; Apenrade + 0,1; Salzuffeln 0,00; Mühlhausen + 0,13; Plymouth + 0,003; Padua + 0,14; Madras + 0,12. Um zur etwaigen Bequemlichkeit die Vergleichung von zwei Paar anderer homogener Stunden zu geben, wähle ich 8 und 8. Hierfür beträgt die Abweichung zu Boothia Felix + 0,18; Fort Leith + 0,24; Salzuffeln + 0,16; Mühlhausen + 0,38; Plymouth + 0,293; Padua + 0,42; Madras + 0,68. Für die beiden Stunden 10 und 10 beträgt die Abweichung an den genannten 7 Orten — 0,06; + 0,07; — 0,14; — 0,05; — 0,22; — 0,10; — 0,41. Sollten endlich für jemanden die homogenen Stunden 11 und 11 die gelegeneren seyn, so geben diese für die genannten 7 Orte folgende Abweichungen: — 0,08; — 0,06; — 0,24; — 0,32; — 0,42; — 0,28; — 0,62 und für Apenrade — 0,2. Hiernach kann jeder Beobachter leicht zwei für ihn gelegene homogene Stunden wählen und mit einiger Wahrscheinlichkeit die geeignete Reduction anbringen.

Ausser den von Mahlmann benutzten Quellen sind noch die schätzbaren stündlichen Beobachtungen hinzugekommen, die auf dem meteorologischen Observatorium zu München angestellt und von J. Lamont [1] in einzelnen Heften bekannt gemacht werden. Da sie auf grosse Genauigkeit Ansprüche machen können, so entnehme ich aus ihnen einige, das eben Mitgetheilte bestätigende und für Temperaturbeobachtungen wichtige Folgerungen. Aus einer Zusammenstellung bei Tag und bei Nacht angestellter stündlicher Thermometerbeobachtungen in den Jahren 1841, 1842 und 1843 ergaben sich folgende Resultate [2]:

1) Um die mittlere Temperatur eines gegebenen Ortes mit absoluter Schärfe zu bestimmen, sind stündliche Beobachtungen sowohl bei Nacht als auch bei Tage erforderlich.

2) Die Temperaturverhältnisse eines jeden Ortes werden durch örtliche Einflüsse bedingt.

3) Da nur an den wenigsten Orten die Möglichkeit ge-

---

1 Annalen für Meteorologie, Erdmagnetismus und verwandte Gegenstände u. s. w. von Dr. J. Lamont. München 1843.

2 Annalen. Hft. IX. S. 137. 142.

geben ist, nicht bloss ein, sondern mehrere Jahre anh
stündliche Beobachtungen anzustellen, so ist es von gr
Wichtigkeit, diejenigen Stunden zu kennen, welche v
die mittlere Temperatur geben, und hierzu sind zwei g
Stunden, die zwischen den Extremen liegen, am geeign

4) Die monatlichen Mittel sind in verschiedenen Jah
sehr von einander abweichend, dass mit Ausnahme ni
Breiten, wo die Temperatur gleichbleibender ist, aus de
obachtungen während einzelner Monate die jährliche m
Temperatur nicht mit Sicherheit entnommen werden kann

5) Zur Bestimmung der Verbesserungen, welche für
achtungen an einzelnen Stunden erforderlich sind, eigne
die bisher bekannten stündlichen Beobachtungen zu Lei
Padua nicht genügend, weil die ersteren an einer Küste
stellt wurden, die letzteren aber an sich zu mangelhaft
als geeigneter können die Münchener für den grössten
von Deutschland gelten. Aus der nachfolgenden Tabelle
che die mittleren Abweichungen vom wahren Mittel der
lichen Beobachtungen in den Jahren 1841, 1842 und 184
Graden der achtzigtheiligen Scale enthält, lassen sich al
für Beobachtungen an einzelnen Stunden erforderlichen V
serungen entnehmen, indem man die in der Tabelle entha
Grössen mit entgegengesetzten Zeichen hinzuaddiren mu
die wahren Mittel zu erhalten, denn die Zahlen der T
enthalten die Abweichungen vom wahren Mittel der mona
stündlichen Beobachtungen in Graden nach REAUMUR; die
den sind vom Mittage an gezählt.

Monat	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	
Januar	1°,37	1°,42	1°,15	0°,77	0°,26	0°,16	—0°,06	—
Febr.	2,44	2,54	2,14	1,84	1,21	0,66	0,33	
März	2,73	2,85	2,84	2,66	2,02	1,03	0,36	
April	3,34	3,33	3,41	3,32	2,86	1,92	0,73	—
Mai	3,39	3,32	3,27	2,89	2,35	1,61	0,48	—
Juni	3,07	2,72	2,93	2,69	2,23	1,54	0,65	—
Juli	2,95	2,97	3,01	2,68	2,32	1,50	0,60	—
August	3.48	3,50	3,69	3,47	3,11	2,20	0,74	—
Sept.	3,49	3,46	3,48	3,20	2,56	0,98	0,36	—
Oct.	2,27	2,36	2,18	1,65	0,76	—0,09	—0,57	—
Nov.	1,83	1,77	1,53	0,97	0,26	0,18	—0,14	—
Dec.	1,54	1,57	1,33	0,81	0,52	0,25	—0,07	—

at	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
ar	−0°,38	−0°,49	−0°,68	−0°,72	−0°,44	−0°,55	−0°,54	−0°,53
.	−0,23	−0,57	−0,76	−0,93	−1,34	−1,38	−1,50	−1,56
:	−0,62	−0,98	−1,21	−1,41	−1,83	−1,97	−2,08	−2,22
	−0,76	−1,38	−1,90	−2,34	−2,53	−2,64	−2,96	−3,21
	−1,06	−1,70	−1,97	−2,53	−3,03	−3,32	−3,52	−3,67
	−0,89	−1,62	−1,99	−2,65	−2,68	−3,01	−3,19	−3,82
	−1,08	−1,63	−2,06	−2,39	−2,67	−2,86	−3,10	−3,22
ıst	−0,78	−1,62	−2,01	−2,61	−2,96	−3,26	−3,55	−3,73
	−0,92	−1,42	−1,76	−2,13	−2,27	−2,50	−2,71	−2,81
	−1,23	−1,45	−1,59	−1,87	−1,95	−2,04	−2,24	−2,43
	−0,43	−0,54	−0,66	−0,79	−0,74	−0,82	−0,90	−0,96
	−0,24	−0,31	−0,42	−0,51	−0,48	−0,55	−0,66	−0,71

nat	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
uar	−0°,66	−0°,68	−0°,73	−0°,57	−0°,27	0°,37	0°,89	1°,23
br.	−1,71	−1,81	−1,87	−1,45	−0,51	0,70	1,58	1,74
rz	−2,27	−2,23	−1,95	−1,03	0,09	1,22	1,82	1,39
ril	−3,21	−2,99	−1,79	−0,45	0,66	1,56	2,27	2,75
i	−3,23	−2,18	−0,79	−0,54	1,56	2,24	2,79	3,14
ni	−2,95	−1,69	−0,37	−0,40	1,15	1,88	2,42	2,88
li	−2,87	−1,93	−0,79	−0,59	1,33	1,76	2,31	2,89
gust	−3,59	−2,99	−1,62	−0,03	1,14	2,08	2,63	3,09
pt.	−3,04	−3,05	−2,10	−0,61	0,74	1,73	2,55	3,09
t.	−2,45	−2,51	−2,31	−1,57	−0,37	0,74	1,38	2,00
v.	−0,99	−1,04	−1,11	−0,76	−0,04	0,63	1,26	1,57
c.	−0,73	−0,85	−0,92	−0,86	−0,53	0,05	0,34	1,23

Aus dieser schätzbaren Tabelle ergiebt sich, dass die erforderlichen Verbesserungen in den einzelnen Monaten sehr ungleich sind, und ich kann noch hinzusetzen, dass sie auch für einzelne Jahre bedeutende Unterschiede zeigen. Als am grössten ist mir aufgefallen, dass für den Juni 1842 die der 16. Stunde, also 4 Uhr Morgens zugehörige Verbesserung $-5^0,99$, für 1841 aber $-2^0,49$, also mit einem Unterschiede von $3^0,5$ beträgt, und Unterschiede von $1^0,5$ bis fast 2^0 sind nicht selten; sie werden aber durch Vereinigung der 3 Jahre sehr vermindert, so dass überhaupt die hier mitgetheilte Tabelle ziemlich regelmässig wachsende und abnehmende Werthe darbietet. Meistens hat man ganzjährige Beobachtungen zu redu-

ciren, und die folgende Tabelle enthält daher die dann für einzelnen Stunden erforderlichen Verbesserungen:

Stunde	Verb.	Stunde	Verb.	Stunde	Verb.	Stunde	Ve
1	2°,660	7	0°,284	13	—1°,910	19	—1°
2	2,650	8	— 0,286	14	— 1,991	20	— 0
3	2,580	9	— 0,718	15	— 2,245	21	0
4	2,236	10	— 1,142	16	— 2,406	22	1
5	1,730	11	— 1,418	17	— 2,245	23	1
6	0,995	12	— 1,745	18	— 1,996	24	2

Der blosse Ueberblick zeigt schon eine regelmässige nahme von + zum — und wieder zurück. Diejenigen ei nen Stunden, die dem Mittel am nächsten kommen, sind Uhr Nachmittags und um 21 Uhr oder 9 Uhr Morgens; kommt 7 Uhr Nachmittags noch näher, wenn man eine ei Stunde wählen wollte. Es lassen sich mehrere Stunden biniren, um eine grössere Annäherung zu erhalten, am ein sten und durch v. Humboldt's Autorität am meisten übli die Combination von zwei gleichnamigen Stunden, und da die Nachtstunden nicht leicht wählen dürfte, so wird es gen, noch die 6 Combinationen herzusetzen, welche viele Nachtstunden ausschliesen.

Stunden: 5 u. 5; 6 u. 6; 7 u. 7; 8 u. 8;
Verb.: —0°,252; —0°,500; —0°,539; —0°,379;
Stunden: 9 u. 9; 10 u. 10.
Verb.: —0°,151; —0°,052.

Hiernach würden sich die Stunden 10 Uhr Abends und 1 Morgens am besten eignen, denn die Abweichung von der ren mittleren Temperatur beträgt nur 0°,052.

Die stündlichen Beobachtungen sind geeignet, die lere Lufttemperatur mit einer vorzüglichen, für nur w Orte vorhandenen Genauigkeit zu geben und zugleich di terschiede der einzelnen Jahre augenfällig zu machen. hiernach die mittlere Temperatur für München in den dre zusammengestellten Jahren

im Jahre 1841 = 6°,689 R.
— — 1842 = 6,313 —
— — 1843 = 6,240 —

Das Mittel aus allen drei Jahren beträgt 6°,414, dem das

342 am nächsten kommt, oder in Graden der Centesimalscale ,02.

Es ist für das Studium der Meteorologie und auch sonst n hohem Interesse, die mittleren Temperaturen der Orte zu ennen, und diese sind daher zu grösserer Bequemlichkeit des ufflndens im Werke (Bd. IX. S. 515) in einer Tabelle alphatisch zusammengestellt worden. Unterdess sind mir mehrere ue Bestimmungen und einige Verbesserungen der gegebenen kannt geworden, und ich halte es daher zur Erreichung rösserer Vollständigkeit für angemessen, diese hier nachzutran. Ausserdem ist die durch MAHLMANN gegebene Tabelle eit reicher, als die meinige, und es würde daher unrecht seyn, ese treffliche Arbeit hier unbenutzt zu lassen. In derselben fehn die Maxima und Minima der Temperaturen, dagegen entlt sie genaue und ausführliche Nachweisungen der Quellen, e ich indess der Kürze halber weglasse. Alle nachfolgende stimmungen, bei welchen diese fehlen, sind daher aus MAHLNN's Tabelle entnommen, auf den Meridian von Greenwich ducirt und, wo es anging, nach der Littrow'schen Tabelle corgirt. Folgende, in MAHLMANN's Tabelle enthaltene, von den in r meinigen enthaltenen merklich abweichende Bestimmungen will hier vorausschicken: Albany 9,2; Amsterdam 9°,8; Apenrade ,3; Bombay 26,4; New Brunswick 5,4; Baton Rouge 20,0; stle Toward 8,4; Carlisle 8,6; Canea 18,6; Canton 21,9; Chawyan —4,7; Fort Crawford 7,4; Cambridge in New-York 7,7; naandaigua 8,2; Cherry-Valley 6,9; Danzig 7,7; Düsseldorf 5; Elberfeld 10,3; Franeker 10,3; Fairfield 6,9; George wn 16,6; Haag 10,5; Halle 8,5; Hudson 10,5; Jakutzk 8,1; Johnstown 7,3; Ithaca 9,1; Kopenhagen 8,2; Montpellier ,1; Montreal 6,4; Marietta 11,6; Maranhao 26,8; Nischneilymsk —11,2; Nangasaki 17,3; Odessa 9,1; Petersburg 4,1; ndichery 28,6; Penetanguishene 6,8; Rio de Janeiro 23,1; ken 8,9; Fort Snelling 6,9; Toulon 15,6; Triest 13,2; Tu- 20,3; Ullensvang 7,4; Uleåburg 0,7; Fort Vancouver 11,4; ca 7,4; Union Hall 9,9; Zwanenburg 9,7; Washington 10,8; lliamsburg 14,5; Zürich 8,8. Ausserdem ist zu bemerken, s Bd. IX. S. 522 die für Giwartenfiäll und die Goldküste örigen Bestimmungen verwechselt worden sind, was sich ess beim ersten Anblick von selbst ergiebt. Endlich ist die mperatur zu Cairo zu 22°,5 sehr richtig angegeben worden, denn

Destouches[1] fand sie aus Beobachtungen in den
bis 1839 im Mittel = 22°,45 C.

Die Tabelle im Wörterbuche mit den hier folg
trägen giebt eine sehr vollständige Uebersicht der
verhältnisse auf der ganzen Erde. Hinsichtlich der
der Angaben hat sich Mahlmann alle erdenkliche
ben, sie so weit zu treiben, als die vorhandenen D
jedoch ist nicht zu verkennen, dass künftig noch
richtigungen hinzukommen werden, wenn die Benut
Zeit fortgesetzter und genauerer Beobachtungen
steht. Materialien hierzu werden unter andern
die Bemühungen Lamont's zu München, Quetelet
und die stündlichen Beobachtungen liefern, welch
Aufsicht von Snow Harris[2] in Folge einer Auffo
brittischen Association zu York angestellt werden
1840 bereits einen Zeitraum von 7 Jahren umfasst
lich können die Maxima und Minima nur aus mehr
obachtungen entnommen werden, wenn wir darunte
vorkommenden Extreme verstehen, die mitunter se
sind. So stieg z. B. das Thermometer am 28. Juli
mittags 4 Uhr zu Cumberland[3] unter 38° 58′ n. B
w. L. auf 42°,22 und zu Palermo am 18. Juli 18
43°. (Vergl. Bd. X. S. 1915.)

Orte	Breite	Länge	Höhe	Max.
Abuscheher	29° 0′ N.	50°51′ O.	— —	—
Acapulco	16 51 N.	99 49W.	— —	—
Ahmednuggur	19 8 N.	74 51 O.	1800	—
Aix	43 32 N.	5 27 O.	600	—
Alais	44 7 N.	3 5 O.	410	—
Albany	35 0 S.	113 10W.	— —	—
Alderley	53 20 N.	2 20W.	— —	—
Aleppo	36 11 N.	32 25 O.	— —	—
Algier[4]	36 47 N.	3 5W.	— —	—
Almuguer	1 54 N.	76 55W.	6960	—

1 L'Institut. 7me Ann. N. 280. p. 151.

2 Report of the Brit. Assoc. for 1840.

3 Silliman. Amer. Journ. T. LIII. p. 190.

4 Nach vierjähr. Beob. von Aimé von 1838 bis 1841 a
ximis und Minimis. S. Compt. rend. T. XIV. N. 2. p. 73.

rte	Breite	Länge	Höhe	Max.	Min.	Med.
ajah	2°16′ N.	102°12′ O.	— —	—	— —	27°,4
ra	40 50 N.	16 33 O.	700	—	— —	13,9
	69 54 N.	18 20 O.	— —	28,5	— 27,5	0,0
rg	50 46 N.	13 46 O.	2320	—	— —	6,4
	30 25 N.	76 45 O.	1000	—	— —	22,7
r	42 38 N.	71 7W.	180	—	— —	8,9
s, St.	56 20 N.	2 48W.	70	—	— —	9,1
rg	50 35 N.	13 0 O.	1800	—	— —	7,0
Garden	56 24 N.	— — —	160	—	— —	8,7
a Nueva	4 50 N.	76 12W.	3230	—	— —	23,8
	17 8 N.	61 52W.	— —	—	— —	26,5
ia	7 15 N.	75 10W.	1560	—	— —	25,1
gelsk [1]	64 32 N.	40 33 O.	— —	29,5	— 32,5	0,7
	12 54 N.	79 22 O.	590	—	— —	27,7
	43 40 N.	4 38 O.	— —	—	— —	14,6
	51 59 N.	5 55 O.	60	—	— —	9,3
	20 35 N.	9 35 O.	— —	—	— —	27,1
an	46 21 N.	47 5 O.	— 40	—	— —	9,4
g	48 22 N.	10 54 O.	1520	—	— —	8,0
	43 57 N.	4 49 O.	60	—	— —	14,6
	33 20 N.	44 23 O.	— —	—	— —	23,2
	49 57 N.	11 36 O.	1050	—	— —	7,8
	14 54 N.	12 21W.	— —	—	— —	27,5
e	39 17 N.	76 38W.	— —	—	— —	11,6
re	12 58 N.	77 38 O.	2730	—	— —	23,7
s	13 5 N.	59 36W.	— —	—	— —	26,4
ia [2]	41 22 N.	2 11 O.	— —	—	— —	17,03
	47 33 N.	7 36 O.	822	35,13	— 27,00	7,28
Terre	15 59 N.	61 44W.	— —	—	— —	27,5
, St.	55 52 N.	2 23W.	420	—	— —	7,5
	47 22 N.	6 22 O.	820	—	— —	11,2
r	63 56 N.	65 4 O.	— —	—	— —	-3,0
n	47 14 N.	6 2 O.	750	—	— —	10,7
	48 6 N.	9 48 O.	1640	—	— —	9,2
	46 30 N.	14 52 O.	2750	—	— —	7,5
wsk	59 45 N.	60 3 O.	700	—	— —	-0,6
	44 30 N.	11 21 O.	250	—	— —	14,3
heim	49 2 N.	8 5 O.	650	—	— —	10,1
Felix	70 0 N.	91 50W.	— —	—	— —	-15,7

[1] s Beobachtungen von 1813 bis 1831. S. Kupffer in Mém. de b. Vlme Sér. T. II. p. 215.

[2] s 55jähr. Beobachtungen von Jañez. S. L'Institut. 1840. N. 356.

KRIAN Mittel- und Hauptresultate aus d. meteorol. Beobachtun-sel. Basel 1838. 4.

zu Gehler's Wörterb.

Orte	Breite	Länge	Höhe	Max.	Mi
Braunschweig	52°16′ N.	10°31′ O.	300	—	—
Breda	51 35 N.	4 47 O.	— —	—	—
Brescia	45 32 N.	10 15 O.	470	—	—
Brieu, St.	48 31 N.	2 46 W.	300	—	—
Brocken	51 48 N.	10 37 O.	3500	—	—
Brzenina	49 49 N.	13 38 O.	1460	—	—
Brzetnitz	49 34 N.	13 57 O.	1380	—	—
Budweis	49 38 N.	15 47 O.	1150	—	—
Buenos Aires	34 36 S.	58 24 W.	— —	—	—
Buitenzorg	6 50 N.	106 50 O.	690	—	—
Burlington	44 28 N.	73 15 W.	320	—	—
Bushey Heath	51 38 N.	0 20 W.	520	—	—
Cadix	36 32 N.	6 17 W.	— —	—	—
Camajore	43 35 N.	10 20 O.	— —	—	—
Canajoharée	42 53 N.	74 34 W.	270	—	—
Cap Horn	57 30 S.	67 9 W.	— —	—	—
Caracas	10 31 N.	66 54 W.	2730	—	—
Carlos, San	41 52 S.	73 53 W.	— —	—	—
Carlowitz	45 12 N.	20 3 O.	— —	—	—
Carlscrona	56 10 N.	15 36 O.	— —	—	—
Carlstadt	59 23 N.	13 30 O.	160	—	—
Carthago	4 45 N.	76 6 W.	2950	—	—
Cascina	43 41 N.	10 33 O.	— —	—	—
Casset	46 36 N.	— —	— —	—	—
Catania	37 28 N.	15 6 O.	60	—	—
Cawnpore	26 29 N.	80 22 O.	430	—	—
Cenis, Mont	45 14 N.	6 56 O.	6000	—	—
Cerigo	36 13 N.	23 5 O.	— —	—	—
Chalons s. M.	48 57 N.	4 22 O.	320	—	—
Chambery	45 30 N.	5 55 O.	920	—	—
Chamouni	45 55 N.	6 52 O.	3150	—	—
Chandernagor	22 51 N.	88 22 O.	— —	—	—
Charlotte's Sund	41 0 S.	173 50 O.	— —	—	—
Charlstown	32 47 N.	79 57 W.	— —	—	—
Chartres	48 27 N.	1 29 O.	480	—	—
Cheltenham	51 55 N.	2 3 W.	— —	—	—
Chemnitz	50 50 N.	12 55 O.	930	—	—
Cherson[1]	46 38 N.	32 38 O.	— —	30.0	—
Chinon	47 10 N.	0 16 O.	200	—	—
Chioggia	45 13 N.	12 17 O.	— —	—	—
Christiansborg	5 24 N.	0 10 O.	— —	—	—
Clausthal	51 48 N.	10 21 O.	1750	—	—

1 Aus vierjähr. Beob. S. KUPFFER in Mém. de St. Pe
Sér. T. II. p. 215.

Orte	Breite	Länge	Höhe	Max.	Min.	Med.
nt	45° 47′ N.	3° 5′ O.	1250	—	— —	10°,6
a	40 12 N.	8 25W.	280	—	— —	16,7
Géant	45 52 N.	6 52 O.	10600	—	— —	-6,0
n House	55 55 N.	7 56 O.	370	—	— —	9,8
us, Ft.	40 42 N.	74 29W.	— —	—	— —	11,6
d	43 12 N.	71 29W.	— —	—	— —	6,9
ntine	36 22 N.	6 37 O.	1000	—	— —	17,2
ntinopel[1]	41 0 N.	28 59 O.	— —	33,5	— 7,8	13,7
ution, Ft.	43 4 N.	70 49W.	— —	—	— —	8,8
a de Tu-						
an	31 15 S.	63 5W.	2350	—	— —	17,1
	51 48 N.	8 5W.	— —	—	— —	10,6
	50 4 N.	19 57W.	610	—	— —	8,3
no	45 45 N.	11 50 O.	1000	—	— —	11,6
o	12 6 N.	68 56W.	— —	—	— —	27,5
g	27 0 N.	88 24 O.	6540	—	— —	12,0
	43 43 N.	1 4W.	130	—	— —	13,7
ood (St.						
na)	15 55 N.	5 44W.	— —	—	— —	19,6
ld	42 35 N.	72 38W.	— —	—	— —	6,6
	30 19 N.	78 1 O.	2100	—	— —	21,6
re	42 17 N.	74 54W.	1300	—	— —	7,7
	52 1 N.	4 22 O.	— —	—	— —	7,5
	28 36 N.	77 12 O.	750	—	— —	23,0
	52 56 N.	1 28 O.	160	—	— —	8,8
hbrod	49 37 N.	15 35 O.	1240	—	— —	7,6
	47 19 N.	5 2 O.	700	—	— —	10,5
ca	19 46 N.	72 18W.	— —	—	— —	26,6
	58 23 N.	26 44 O.	200	—	— —	5,6
(Amer.)	43 13 N.	70 54W.	— —	—	— —	6,8
n[2]	51 3 N.	13 44 O.	313	—	— —	8,86
a	18 30 N.	74 20 O.	1700	—	— —	25,5
, Ft.	11 25 S.	130 5 O.	— —	—	— —	27,0
mline	56 5 N.	3 26W.	— —	—	— —	7,4
	50 5 N.	12 22 O.	1320	—	— —	7,1
ch	50 59 N.	10 20 O.	680	—	— —	7,5
gen	48 58 N.	10 8 O.	1380	—	— —	10,8
	51 42 N.	0 15 O.	370	—	— —	9,4

[1] Nach siebenjährigen Beobachtungen von Delcros. S. Berghaus 39. Nov. S. 192. Mahlmann in: Monatsberichte über die Ver- ler Ges. für Erdkunde in Berlin. 1842. Mai, Juni, Juli. S. 231 13°, 4.

[2] Nach Lohrmann's Beobachtungen von 1827 bis 1835. S. Berg- n. Bd. XVII. S. 531.

Orte	Breite	Länge	Höhe	Max.	Mi
Erasmus Hall	40° 37′ N.	73° 58′ W.	—	—	—
Esmeralda	3 11 N.	66 3 W.	—	—	—
Etampes	48 26 N.	2 10 O.	250	—	—
Exeter	50 43 N.	3 31 W.	—	—	—
Falkland-Inseln	41 41 N.	72 47 W.	—	—	—
Falmouth	50 9 N.	7 5 W.	120	—	—
Falun	60 39 N.	15 45 O.	370	—	—
Famine, Port	53 38 S.	70 55 W.	—	—	—
Fernandina	30 35 N.	82 35 W.	—	—	—
Fiume	45 20 N.	14 27 O.	—	—	—
Florenz	43 47 N.	11 15 O.	200	—	—
Fort Franklin	65 12 N.	122 14 W.	200	—	—
Fort George	46 18 N.	121 0 W.	—	—	—
Fort Royal (Martin)	14 36 N.	61 4 W.	—	—	—
Frauenau	49 0 N.	13 20 O.	—	—	—
Frederictown	46 3 N.	66 45 W.	—	—	—
Fredonia	42 25 N.	78 44 W.	610	—	—
Freetown	8 36 N.	13 10 W.	—	—	—
Freiberg[1]	50 55 N.	13 20 O.	1240	—	—
Freiburg	48 0 N.	7 51 O.	860	—	—
Freiburg	46 48 N.	7 8 O.	1950	—	—
Friedrichshafen	47 38 N.	9 28 O.	1280	—	—
Futtyghur	27 23 N.	79 31 O.	560	—	—
Genkingen	48 25 N.	9 10 O.	2410	—	—
Genua	44 24 N.	8 54 O.	—	—	—
Germantown	40 3 N.	75 17 W.	190	—	—
Ghazipur	25 35 N.	85 34 O.	380	—	—
Gibraltar	36 7 N.	5 21 W.	—	—	—
Giengen	48 37 N.	10 15 O.	1480	—	—
Gitschin	50 26 N.	15 21 O.	—	—	—
Glasgow	55 52 N.	4 16 W.	—	—	—
Göteborg	57 42 N.	11 58 W.	—	—	—
Goodhaab	64 10 N.	51 59 W.	—	—	—
Goodhavn	69 14 N.	53 23 W.	—	—	—
Gordon Castle	57 37 N.	3 8 W.	90	—	—
Gorée	14 40 N.	22 5 W.	—	—	—
Goritza	45 41 N.	16 5 O.	270	—	—
Goruckpore	26 45 N.	83 20 O.	—	—	—
Gotha[2]	50 56 N.	10 44 O.	878	32,8	—

1 Beobachtungen in den Jahren 1829 bis 1835 von Berghaus Ann. Bd. XVII. S. 532.

2 Beobachtungen von v. Hoff in den Jahren 1829 bi Berghaus Ann. ebend.

	Breite	Länge	Höhe	Max.	Min.	Med.
inet	32°11′ S.	26° 0′O.	1100	—	— —	16,8
	47 4 N.	15 27 O.	1110	—	— —	9,1
le	54 15 N.	13 56 O.	— —	—	— —	8,6
	42 25 N.	74 21W.	— —	—	— —	7,1
	47 12 N.	11 8 O.	3650	—	— —	5,4
	13 28 N.	144 46 O.	— —	—	— —	27,0
üste	3 30 N.	1 10W.	— —	—	— —	26,0
ı	66 24 N.	23 47 O.	— —	—	— —	-0,1
	52 23 N.	4 38 O.	— —	—	— —	10,0
	44 39 N.	63 38W.	— —	—	— —	6,2
	42 48 N.	75 32W.	1060	—	— —	6,9
Neu-	43 40 N.	72 10W.	— —	—	— —	5,0
	42 38 N.	75 12W.	—]—	—	— —	7,6
	23 9 N.	82 22W.	90	—	— —	25,2
;[1]	49 24 N.	8 41 O.	348	36,3	— 26,3	9,7
	49 9 N.	9 13 O.	490	—	— —	10,5
:.	49 17 N.	2 7W.	— —	—	— —	11,7
tadt	45 47 N.	24 9 O.	950	—	— —	11,1
id	62 38 N.	17 58 O.	— —	—	— —	2,3
ombe	51 38 N.	5 15 O.	— —	—	— —	7,5
	50 38 N.	15 34 O.	1400	—	— —	6,7
	48 37 N.	14 20 O.	1710	—	— —	6,6
eu-			1130	—	— —	24,9
ı)	5 12 N.	74 57W.	640	—	— —	27,7
	21 19 S.	162 41W.	— —	—	— —	23,7
enland	34 2 S.	18 48 O.	3500	—	— —	13,1
	34 36 N.	86 57W.	— —	—	— —	17,6
ille	38 12 N.	85 33W.	— —	—	— —	15,7
nburg	56 50 N.	60 35 O.	770	—	— —	0,5
	50 41 N.	10 56 O.	1420	—	— —	7,3
	48 46 N.	11 25 O.	1180	—	— —	8,4
	57 28 N.	8 52 O.	— —	—	— —	8,9
	47 42 N.	10 2 O.	2180	—	— —	8,1
	38 22 S.	21 42 O.	— —	—	— —	16,2
	7 30 S.	75 10W.	— —	—	— —	24,5
ab	60 43 N.	46 1W.	— —	—	— —	0,9
au	50 24 N.	14 54 O.	700	—	— —	9,4
	7 18 N.	80 50 O.	1580	—	— —	22,7
	10 55 N.	79 44 O.	— —	—	— —	28,7
	55 48 N.	49 7 O.	180	—	— —	2,2
ı	27 42 N.	87 40 O.	4350	—	— —	16,9
	49 3 N.	20 26 O.	1850	—	— —	7,9
	24 34 N.	81 53W.	— —	—	— —	24,8

:ne Beobachtungen nach geeigneter Reduction.

Orte	Breite	Länge	Höhe	Max.	Min.	Med
Kielce	50° 52′ N.	20° 38′ O.	840	—	— —	7
Kinderhook	42 23 N.	73 46W.	120	—	— —	7
King, Fort	29 3 N.	82 10W.	— —	—	— —	23
Kingston	44 8 N.	76 39W.	— —	—	— —	6
Kingstown	12 56 N.	61 50W.	— —	—	— —	27
Kitzbühel	47 27 N.	12 24 O.	2350	—	— —	3
Klagenfurt	48 38 N.	14 18 O.	1350	—	— —	8
Klausenburg	46 44 N.	23 34 O.	1200	—	— —	11
Kobbe	14 11 N.	28 8 O.	1500	—	— —	3
Koburg	50 15 N.	10 58 O.	700	—	— —	7
Königsberg	52 58 N.	14 27 O.	110	—	— —	1
Königsgrätz	50 13 N.	15 50 O.	700	—	— —	8
Köthen	50 22 N.	9 50 O.	— —	—	— —	8
Kotgerh	31 19 N.	77 28 O.	6220	—	— —	12
Kremsmünster	48 3 N.	14 8 O.	1100	—	— —	8
Kronstadt	45 37 N.	25 34 O.	1350	—	— —	6
Kruman	48 49 N.	14 19 O.	1550	—	— —	8
Kuttenplan	49 54 N.	12 45 O.	1560	—	— —	11
La Chapelle	49 56 N.	1 5 O.	— —	—	— —	8
Laguna	28 37 N.	16 15W.	1700	—	— —	17
Laibach	46 3 N.	14 31 O.	1270	—	— —	8
La Meza	4 27 N.	74 34W.	3960	—	— —	25
Landskron	49 55 N.	16 37 O.	1020	—	— —	8
Landur	30 27 N.	78 4 O.	6570	—	— —	16
Laon	49 34 N.	3 38 O.	500	—	— —	8
La Plata	2 30 N.	75 52W.	3230	—	— —	25
Las Palmas	28 20 N.	15 30W.	— —	—	— —	21
Lausanne	46 31 N.	6 38 O.	1550	—	— —	8
Lead Hills	55 25 N.	3 47W.	1200	—	— —	8
Lecce	40 21 N.	18 10 O.	140	—	— —	10
Leeuwarden	53 12 N.	5 47 O.	300	—	— —	10
Leiden	52 9 N.	4 29 O.	— —	—	— —	8
Leith	55 59 N.	3 11W.	— —	—	— —	8
Leitmeritz	50 22 N.	14 8 O.	360	—	— —	8
Lemberg	49 52 N.	24 3 O.	960	—	— —	8
Lewiston	43 9 N.	79 10W.	270	—	— —	8
Lima	12 3 S.	77 7W.	530	—	— —	25
Linz	48 18 N.	14 17 O.	670	—	— —	8
Liverpool	53 25 N.	2 58W.	— —	—	— —	8
Livorno	43 33 N.	10 18 O.	— —	—	— —	8
Llactacunga	0 55 S.	77 8W.	8850	—	— —	8
Löwen	50 53 N.	4 42 O.	— —	—	— —	8
Lohoogat	29 23 N.	82 16 O.	5230	—	— —	13
Londonderry	55 0 N.	7 15W.	— —	—	— —	8
Lucca	43 51 N.	10 31 O.	— —	—	— —	11
Luçon	46 27 N.	1 10W.	— —	—	— —	12

te	Breite	Länge	Höhe	Max.	Min.	Med.
burg	48° 54′ N.	9°11′O.	950	—	— —	10°,1
	50 39 N.	5 31 O.	— —	—	— —	11,1
	55 42 N.	13 12 O.	50	—	— —	7,3
bb	50 43 N.	2 16W.	90	—	— —	10,4
	52 32 N.	0 3W.	510	—	— —	8,9
	45 46 N.	4 50 O.	480	—	— —	13,2
c, Ft.	45 51 N.	85 5W.	570	—	— —	4,3
	46 18 N.	4 50 O.	490	—	— —	10,7
	38 56 N.	9 20W.	700	—	— —	13,9
	11 42 N.	74 33 O.	120	—	— —	26,1
	35 54 N.	14 31 O.	— —	—	— —	17,2
	14 35 N.	120 59 O.	— —	—	— —	26,5
	45 10 N.	10 48 O.	— —	—	— —	12,4
o	10 43 N.	71 52W.	— —	—	— —	29,0
o, St.						
de	2 31 S.	44 16W.	— —	—	— —	26,8
1	50 49 N.	8 46 O.	714	—	— —	8,81
d	49 59 N.	12 44 O.	1850	—	— —	7,0
as	46 55 N.	9 56 O.	1700	—	— —	11,1
	23 2 N.	81 39W.	110	—	— —	25,5
St.	38 48 N.	20 40 O.	— —	—	— —	19,3
	48 18 N.	0 37W.	300	—	— —	10,9
	51 2 N.	4 29 O.	— —	—	— —	12,7
	6 15 N.	75 50W.	— —	—	— —	20,5
n	50 35 N.	10 25 O.	900	—	— —	8,0
	51 10 N.	13 28 O.	350	—	— —	8,8
	12 26 N.	75 50 O.	4200	—	— —	20,8
	38 11 N.	15 35 O.	— —	—	— —	18,3
	49 7 N.	6 11 O.	— —	—	— —	12,7
	19 26 N.	99 5W.	6990	—	— —	16,3
	22 40 N.	75 50 O.	1900	—	— —	23,3
rg	44 1 N.	73 12W.	— —	—	— —	6,4
wn	40 24 N.	74 13W.	— —	—	— —	12,1
	52 18 N.	55 O.	200	—	— —	9,2
	40 0 N.	1 55 O.	— —	—	— —	14,4
	56 39 N.	23 44 O.	120	—	— —	6,3
an	44 1 N.	1 21 O.	550	—	— —	13,1
uis	42 30 N.	2 0W.	4900	—	— —	6,5
El	2 30 S.	80 20W.	— —	—	— —	26,9
	55 45 N.	37 34 O.	360	30,0	—38,75	4,2
pur	26 7 N.	85 24 O.	— —	—	— —	23,1

obachtungen von GERLING in den Jahren 1817 bis 1828. S. Ann. Bd. XVII. S. 532.

ch KUPFFER in Mém. de St. Petersb. VIme Sér. T. II. p. 215.

Orte	Breite	Länge	Höhe	Max.	Min.
Mühlhausen	47° 49′ N.	7° 16′ O.	730	—	— —
Mühlhausen [1]	51 13 N.	10 29 O.	700	—	— —
München	48 9 N.	11 37 O.	1626	35,0	— 26,25
Münster	51 58 N.	7 38 O.	190	—	— —
Mussuree	30 27 N.	78 2 O.	5890	—	— —
Nagold	48 33 N.	8 44 O.	1250	—	— —
Nagpúr	21 9 N.	79 11 O.	— —	—	— —
Nancy	48 42 N.	6 11 O.	800	—	— —
Nashville	36 10 N.	86 49W.	— —	—	— —
Nasirabad	26 18 N.	74 45 O.	1400	—	— —
Neapel	40 51 N.	14 15 O.	460	—	— —
Neder-Calix	65 51 N.	— — —	— —	—	— —
Neiva	3 10 N.	75 25W.	1600	—	— —
Neufchatel	46 59 N.	6 55 O.	1350	—	— —
Neubistritz	49 2 N.	15 7 O.	1910	—	— —
Neustrelitz	53 22 N.	13 3 O.	270	—	— —
New Harmony	38 11 N.	87 54W.	320	—	— —
New Haven	41 18 N.	72 58W.	— —	—	— —
New Malten	54 8 N.	0 47W.	85	—	— —
New Orleans	29 58 N.	90 7W.	— —	—	— —
Niagara, Fort	43 15 N.	79 5W.	230	—	— —
Nicolosi	37 35 N.	15 6 O.	2175	—	— —
Niederaltaich	48 45 N.	13 0 O.	— —	—	— —
Nipal	27 40 N.	87 40 O.	4300	—	— —
Nishnei Taguilsk [2]	57 55 N.	60 0 O.	600	38,13	— 36,2
Nismes	43 51 N.	4 21 O.	100	—	— —
Norfolk	36 51 N.	76 19W.	— —	—	— —
Ober-Urbach	48 48 N.	9 23 O.	860	—	— —
Ober-Villach	46 55 N.	13 11 O.	1700	—	— —
Oberwiesenthal	50 25 N.	12 58 O.	2780	—	— —
Oestersund	63 11 N.	14 42 O.	950	—	— —
Okak [3]	57 30 N.	61 20W.	— —	27,50	— 33,5
Oleron	43 11 N.	0 36W.	650	—	— —
Olmütz	49 36 N.	17 15 O.	650	—	— —
Omenak	70 41 N.	51 59W.	— —	—	— —
Ootacamund	11 25 N.	72 10W.	6900	—	— —
Orotava	28 25 N.	16 25W.	960	—	— —
Otaheiti	17 29 N.	149 29W.	— —	—	— —

1 Beobacht. von Grüger in Poggendorff Ann. Bd. XLVI. S.

2 Aus Beobachtungen in den Jahren 1841 und 1844, veranlas den Grafen Demidow.

3 Nach Beobachtungen von Henn in Berghaus Ann. 1839. S. 472.

e	Breite	Länge	Höhe	Max.	Min.	Med.
co	9°30′ S.	74°55′W.	— —	—	— —	22°,5
	7 17 N.	73 00W.	7500	—	— —	16,2
bo	5 45 N.	55 13W.	— —	—	— —	26,5
a	33 49 S.	146 21 O.	60	—	— —	18,3
	45 11 N.	9 9 O.	270	—	— —	12,5
	39 54 N.	116 29 O.	— —	—	— —	10,4
ç	53 5 N.	11 51 O.	290	—	— —	8,8
n	42 42 N.	2 54 O.	160	—	— —	15,5
	56 24 N.	3 20W.	— —	—	— —	9,0
	31 55 S.	117 50 O.	— —	—	— —	20,4
dein	45 15 N.	19 52 O.	— —	—	— —	11,9
lowsk	53 1 N.	158 40 O.	— —	—	— —	1,9
n	48 54 N.	8 42 O.	800	—	— —	9,0
	49 45 N.	13 23 O.	880	—	— —	8,5
	43 43 N.	10 24 O.	170	—	— —	14,7
	40 26 N.	79 58W.	— —	—	— —	12,3
	49 58 N.	18 40 O.	820	—	— —	8,9
	50 22 N.	4 8 W.	60	—	— —	11,0
	46 35 N.	0 21 O.	300	—	— —	12,4
n	48 33 N.	— — —	— —	—	— —	12,1
	18 32 N.	74 2 O.	1710	—	— —	25,4
kson	33 51 S.	151 28 O.	— —	—	— —	18,0
	43 39 N.	70 20W.	— —	—	— —	7,6
ıis	20 10 S.	57 28 O.	40	—	— —	24,9
ıth	43 5 N.	70 46W.	— —	—	— —	7,7
	55 7 N.	12 3 O.	— —	—	— —	8,0
	53 18 N.	13 55 O.	130	—	— —	9,4
ce	41 50 N.	71 25W.	— —	—	— —	8,5
e Es-						
	10 39 N.	61 38W.	— —	—	— —	26,7
ico	18 31 N.	67 12W.	— —	—	— —	26,9
ıang	5 25 N.	100 21 O.	— —	—	— —	26,4
	42 38 N.	18 7 O.	— —	—	— —	14,8
	16 40 N.	151 30W.	— —	—	— —	25,4
	0 2 S.	49 5 O.	— —	—	— —	27,6
	42 2 N.	73 56W.	— —	—	— —	8,7
	50 0 N.	12 5 O.	1600	—	— —	6,5
	49 6 N.	13 27 O.	2540	—	— —	5,6
	49 31 N.	4 22 O.	400	—	— —	11,9
	44 21 N.	2 34 O.	450	—	— —	13,9
l	37 32 N.	77 28W.	— —	—	— —	13,8
	43 14 N.	1 10 O.	— —	—	— —	14,0

obachtungen im Jahre 1841 um 9 und 9 Uhr. S. Annuaire e et météorologique etc. par A. T. Kupffer. St. Petersb. 16.

Orte	Breite	Länge	Höhe	Max.	Min.
Tarascon	43° 48′ N.	4°39′ O.	— —	—	— —
Temeswar	45 42 N.	21 14 O.	— —	—	— —
Tepl, Stift	49 58 N.	12 53 O.	1790	—	— —
Tetschen	50 47 N.	14 12 O.	290	—	— —
Thorn	53 1 N.	18 37 O.	120	—	— —
Thorshavn	62 1 N.	6 44W.	— —	—	— —
Tilsit	55 4 N.	21 53 O.	— —	—	— —
Timor	9 11 S.	124 19 O.	60	—	— —
Tlalpujahua	19 45 N.	100 5W.	7870	—	— —
Tocache	8 20 N.	73 20W.	— —	—	— —
Tolmezzo	46 31 N.	13 3 O.	940	—	— —
Toluca	19 16 N.	99 21W.	8240	—	— —
Tonains	44 25 N.	0 18 O.	— —	—	— —
Toronto [1]	43 39 N.	— —	320	—	— —
Toulouse	43 36 N.	1 27 O.	47	—	— —
Trient	46 4 N.	11 5 O.	700	—	— —
Troppau	49 56 N.	17 54 O.	800	—	— —
Troyes	48 18 N.	4 4 O.	300	—	— —
Tulbagh	33 15 S.	19 5 O.	— —	—	— —
Tunja	5 26 N.	73 47W.	8800	—	— —
Turdossin	49 20 N.	19 33 O.	1660	—	— —
Tuttlingen	47 59 N.	8 49 O.	2000	—	— —
Ualan	5 19 N.	16 54 O.	— —	—	— —
Ubajay	23 0 N.	— —	290	—	— —
Union Ellesburgh	43 46 N.	76 11W.	— —	—	— —
Unter-Kubin	49 12 N.	19 18 O.	1400	—	— —
Upernawik	72 48 N.	55 54W.	— —	—	— —
Up-Park Camp	17 58 N.	76 50W.	200	—	— —
Ustjansk	70 55 N.	138 24 O.	— —	—	— —
Valparaiso	33 2 S.	71 41W.	— —	—	— —
Vannes	47 40 N.	2 45W.	— —	—	— —
Vega de Zupia	5 35 N.	76 15W.	3770	—	— —
Venedig	45 26 N.	12 21 O.	— —	—	— —
Verona	45 26 N.	10 59 O.	200	—	— —
Veta Grande	22 50 N.	102 25W.	8030	—	— —
Vicenza	45 33 N.	11 33 O.	150	—	— —
Vicimo-Outkinsk [2]	— —	— —	— —	40,62	— 36,
Vienne	45 32 N.	4 53 O.	400	—	— —
Vire	48 50 N.	0 43W.	750	—	— —
Wangen	47 41 N.	9 50 O.	1710	—	— —
Wangen, Dorf	48 46 N.	9 25 O.	850	—	— —

1 Aus stündlichen Beobachtungen in den Jahren 1841 u
Nach SABINE in Report of Brit. Assoc. 1844.

2 Nach Beob. in d. J. 1840 u. 1841, veranl. durch ANATOLE D

te	Breite	Länge	Höhe	Max.	Min.	Med.
n	52° 13′ N.	21° 2′ O.	400	—	— —	7°,5
g	50 58 N.	10 18 O.	1270	—	— —	7,9
tein	50 56 N.	13 51 O.	520	—	— —	8,0
	50 59 N.	11 20 O.	650	—	— —	9,7
ten	47 48 N.	9 39 O.	1450	—	— —	8,4
d	42 6 N.	72 43W.	— —	—	— —	9,8
m	49 7 N.	9 50 O.	100	—	— —	9,1
	56 53 N.	14 49 O.	450	—	— —	6,9
	58 29 N.	3 5W.	— —	—	— —	7,9
aude	50 43 N.	15 40 O.	4350	—	— —	1,9
Insel	50 45 N.	1 18W.	— —	—	— —	10,3
ton	39 44 N.	75 35W.	— —	—	— —	10,7
	54 41 N.	25 18 O.	375	29,5	— 27,7	7,2
len	48 42 N.	9 23 O.	860	—	— —	9,5
rth	40 42 S.	140 5W.	— —	—	— —	12,5
	52 43 N.	14 8 O.	70	—	— —	8,3
	19 30 N.	96 54W.	4060	—	— —	18,2
	31 53 S.	116 40 O.	— —	—	— —	18,5
e	39 59 N.	82 0W.	— —	—	— —	13,2
	37 47 N.	20 54 O.	— —	—	— —	20,6
	49 52 N.	13 46 O.	1520	—	— —	7,3
	50 54 N.	14 48 O.	760	—	— —	7,6
	55 9 N.	60 6 O.	1000	—	— —	0,3
	50 17 N.	14 6 O.	560	—	— —	8,8
d	33 15 S.	18 35 O.	— —	—	— —	19,2
am	34 0 S.	20 20 O.	— —	—	— —	18,7

gl. die Beobachtungen von SLAVINSKY in: L'Institut. 10me Ann. 296.

Temperatur, der Erde; Veränderungen derselben. IV. 1332. 572 ff. 622 ff. des Meeres. S. **Meer.** VI. 1656. hohe des reshodens. 1684. des Weltraumes. X. 201—209.
Temperatur der Mischungen. I. 641. Einfluss auf Affinität 2004. 2011.
Temperatur, musikalische; so viel als Schwebung. VIII. 341.
Tenakel. Filtrirrahmen. IV. 242.

Zus. **Terbium**, ein neues so eben von Mosander entdecktes, neben dem Yttrium vorhandenes Metall [1].

Terpentincampfer. IX. 1706. **Terpentinspiritusda** dessen latente Wärme. II. 291 ff. Elasticität. 368. Dichtigk
Terpodion. musikalisches Instrument. VIII. 349.
Terrellen. Barlow's elektromagnetische. III. 592. VI. 1082. stie's thermomagnetische. VI. 1083.
Tertienuhren. S. **Pendel.** VII. 396.
Teufelchen, Cartesische. VIII. 683.
Thätigkeit. S. **Kraft.** V. 958.
Thal. Thäler. III. 1127.
Thau. Erscheinungen. IX. 665. Bestandtheile. 666. genauere suchungen des Thaues. 668. neueste Beobachtungen von 673. bestätigende Versuche. 681. ungleiche Menge des T neueste Theorie von Wells. 686. von Blackadder. 692. Roosbroeke. 696. grössere Kälte in der Tiefe als auf d 701. Einfluss der Elektricität auf Thaubildung. 706. Mel Honigthau. 707. Thauwolken. IX. 666.
Thaumatrop. IV. 1459. VIII. 766.
Thaupunct bei Hygrometern. V. 637. VI. 1981.
Thebain. IX. 1716.
Theilbarkeit. IX. 709. sehr weit gehende mechanische. 7 kere der flüssigen Lösungen. 711. noch stärkere der exp Stoffe. 712. Leistungen des menschlichen Kunstfleisses. 713. barkeit der Materie. VI. 1432. Theilmaschine. IX. 715. 72
Theodolit. IX. 722. Rectification desselben. 724. der und Azimuthal-Kreis. 727. Preise der Winkelinstrumente. 7
Theorie, Dalton'sche der Verbindung von Gasen und Dämpfe II. 400. 404. der Erde. S. **Geologie.** IV. 1238. Fr der Elektricität. III. 328. der Flasche. IV. 403. 421.
Thermantidote. eine Art Ventilator. IX. 1633.
Therme. S. **Quelle.** VII. 1085. **Vulcan.** IX. 2341.
Thermobarometer. IX. 961.
Thermoelektricität, Thermomagnetismus. III.

---

1 Lond. and Edinb. Phil. Mag. T. XXIII. p. 241. Ann. Phys. 3me Sér. T. XI. p. 473.

710. IX. 731. erste Beobachtungen SEEBECK's. 732. VI. 710. FARAILL's Versuche. 717. und STURGEON's. 720. thermoelektrische Kette aus zwei heterogenen Metallen. IX. 735. POUILLET's Apparat. 738. thermoelektrische Reihe der Körper. 741. Tabellen hierüber. 749. Verhalten der Flüssigkeiten. 755. mehrgliedrige Ketten und Massbestimmungen der erregten Elektricität. 757. Anwendung des Multiplicators. 760. thermoelektrische Ketten aus einem Metall. 766. Erscheinungen in geraden Stangen, Scheiben u. s. w. 775. Gesetze der Intensität und der Vertheilung der magnetischen Polarität in der einfachen Kette. 781. thermoelektrische Säule. 790. Thermoelektricität ist eigentliche Elektricität. 797—802. Theorie. 798. BECQUEREL's. 814. NOBILI's. 815. Anwendung zur Messung der Temperatur. 820. Nachtrag. X. 1159.

Zus. Ueber Erregung der Thermoelektricität durch ungleich erwärmte gleiche Metalle und durch Verbindung des Quecksilbers mit andern Metallen haben PELTIER[1] und MATTEUCCI[2] verschiedene Versuche angestellt. VORSSELMAN DE HEER[3] wurde hierdurch veranlasst, das bereits von SEEBECK nachgewiesene Vermögen des Quecksilbers, einen elektrischen Strom zu erregen, durch Versuche darzuthun, wobei er folgende Reihe erhielt: Wismuth, Quecksilber, Platin, Kupfer, Zink, Silber, Eisen, Antimon. Wichtiger für die praktische Anwendung ist, was POGGENDORFF[4] gezeigt hat, dass Neusilber und Eisen eine wirksamere thermoelektrische Kette geben, als Platin und Eisen. Ein sehr ausführliche Abhandlung über die Erzeugung elektrischer Ströme nicht durch zusammengesetzte, sondern durch sich berührende, ungleich erwärmte, gleiche und ungleiche Metalle, und die Richtung der dadurch erzeugten Ströme hat EMMET[5] bekannt gemacht. Die gefundenen Resultate sind von ihm in ausführlichen Tabellen zusammengestellt worden, indess scheint es mir nicht angemessen, diese hier aufzunehmen, da sie nicht genau unter sich übereinstimmen und die Ursachen der Abweichungen nicht angegeben sind. HANKEL[6] findet diese darin, dass die Reihen-

---

1 Compt. rend. T. VI. p. 303.
2 Bibl. univ. de Genève. T. XIII. p. 199. T. XV. p. 187. Compt. T. V. p. 706.
3 Poggendorff Ann. Bd. XLVII. S. 602. Bd. XLIX. S. 114.
4 Dessen Ann. Bd. L. S. 250.
5 Silliman amer. Journ. of Sc. T. XXV. p. 271. T. XXVI. p. 311.
6 Poggendorff Ann. Bd LXII. S. 197 u. 479.

folge der Metalle in niederen Temperaturen eine andere ist, in höheren, wie denn namentlich das in niederer Temperatur gegen Silber negative Zink in nicht beträchtlich höherer positiv gegen dasselbe wird. Nach seinen Versuchen bilden Metalle folgende Reihe vom negativen zum positiven:

Bei geringen Temperaturunterschieden	bei grösseren Temperaturunterschieden
negativ	
Wismuth	Wismuth
Neusilber	Kobalt
Nickel	Neusilber
Kobalt	Platin, ein Blech
Platin, ein Blech	Nickel
Gold	Arseniknickel
Messing	Messing
Arseniknickel	Gold
Kupfer, ein Blech	Zinn
Zinn	Blei
Blei	Kupfer, ein Blech
Kupfer, ein Draht	Platin, ein Spatel
Silber, 12 löthig	Silber, 12 löthig
Platin, ein Spatel	Eisen
Zink	Kupfer, ein Draht
Silber Nr. 2.	Silber Nr. 2.
Silber Nr. 1.	Kupfer, galvanisches
Kupfer, galvanisches	Silber Nr. 1.
Kadmium	Zink
Eisen	Kadmium
Antimon	Antimon
positiv.	

Ausserdem hat HANKEL gezeigt, dass auch die Erze, namentlich die Krystalle derselben, thermoelektrische Ströme geben. Er gab tabellarische Zusammenstellung der von ihm untersuchten Erze, den Ort, den sie unter sich und zu den Metallen vom negativen zum positiven übergehend einnehmen. Durch eine sehr grosse Reihe von Versuchen bestimmte derselbe ferner die Stärke der elektrischen Ströme, welche verschiedene Metalle mit Eisen bei zunehmend höheren Temperaturen erzeugen, woraus dann

leich die der anderen Metalle unter sich hervorgeht. Als teressante Hauptresultate gehn hieraus hervor, dass Wis-uth und Antimon die stärksten Ströme geben, denn da An-mon mit Eisen für 80° R. — 257, Wismuth mit letzterem etalle aber 781 giebt, so geben beide Metalle mit einander 38 nach den von HANKEL gewählten Verhältnisszahlen. Die atin-Eisenkette gab bei 80° R. 152, bei 224° aber 418, ne dass sich die Abnahme zeigte, welche nach POUILLET[1] i dieser Kette bis 480° R. eintreten soll. Einen stärkeren rom giebt die Neusilber-Eisenkette, nämlich für 80° = 244; 224° = 749; für 283° = 1070; für 373° = 1548; für 7° = 1813. Andere Ketten erreichen bei gewissen Tempe-uren ihr Maximum, gehn dann wieder auf 0 herab, und von an wird der Strom der umgekehrte oder negativ. Das ximum erreicht

Eisen mit Zink bei 143° R.		mit Kupfer bei 195° R.	
— — Zinn	— 167 —	— Gold	— 206 —
— — galv. Kupf.	169 —	— Messing	— 235 —
— — Silber bei	184 —	— Blei	— 235 —

e Umkehrung des Stromes aber tritt bei folgenden Me-en ein:

Zink und Silber	bei	155° R.
Zink und galvan. Kupfer	—	171 —
Gold und Messing	—	224 —
Zink und Eisen	—	252 —
Galvan. Kupfer und Eisen	—	270 —
Silber und Eisen	—	295 —
Gold und Kupfer	—	330 —
Kupfer und Eisen	—	332 —

Ueber die Construction der thermoelektrischen Säulen er-e ich mir noch Folgendes zu bemerken. Vergleicht man elben mit den hydroelektrischen, so haben wir bei jenen, bei diesen einfache und zusammengesetzte. Die zusammen-etzten aus feinen Elementen haben bereits einen solchen Grad Vollkommenheit erreicht, dass nicht wohl etwas zu wün-en übrig bleibt. Dieses ist nicht der Fall bei solchen aus sseren Elementen, denn so viel mir bekannt, hat man noch

[1] Poggendorff Ann. Bd. XXXIX. S. 577.

keine den hydroelektrischen vergleichbaren therm
Riesensäulen dargestellt. Zur Construction derselbe
die von mir[1] beschriebene die zweckmässigste zu se
in eisernen Formen etwa 27 Lin. lange, 3 Lin. b
Lin. dicke Stangen von Wismuth und von Anti
und weil das letztere Metall sich zusammenzieht,
aber ausdehnt, so ist es räthlich, die Dimension
men hiernach einzurichten; man sucht überhaupt
dass die gegossenen Stangen nur einer geringen
der Feile bedürfen. Um die Stangen zu vereinig
die entgegengesetzten Enden der breiteren Seiten
chen Feilstrichen etwas zuschrägen und die ge
der Antimonstangen verzinnen. Man legt dann
der verschiedenen Metalle mittelst eines zwischenli
zernen Keils zusammen, vereinigt sie durch Blase
geistflamme mittelst des Löthrohrs gegen die A
oder durch Erhitzen der letzteren in der Weingeist
nach dem Erkalten den Keil heraus und fährt so
sämmtlichen Paare zusammengelöthet sind. Von
legt man auf einem ebenen Brete so viele, als
Reihe vereinigen will, so neben einander, dass
einer geraden Linie liegen, drückt die nicht gelö
mit einer hölzernen Zange gegen einander und h
die angegebene Weise fest, was ohne zwischeng
geschehn kann, wenn man nur dafür sorgt, da
der Löthstellen nicht aus der geraden Linie kommt.
hen stellt man, soviel man deren vereinigen will,
nes Bret oder eine Glasplatte neben einander, tre
der folgenden durch ein etwa 15 bis 18 Lin. breit
Lineal und bindet sie mit einem fast ebenso breite
viermal umgeschlungenen und straff angezogenen
fest, das man noch ausserdem zu grösserer Festig
ner dicken Auflösung von Schellack in Weingeist tr
Werden dann die Enden der einzelnen Reihen
mittelst der gehörigen Metallstangen, die der geri
gen Stellung ungeachtet nicht länger, wohl aber
bedeutende Dicke des Bandes gehörig zugerichtet
sen, mit einander verbunden, so geben die einand

1 Poggendorff Ann. Bd. XLVII. S. 151.

genüberstehenden Enden der äussersten Reihen die beiden
le, die dann mit einem angelötheten Drahte zu verschn
d. Die von mir vorgeschlagene Methode des Erwärmens
d Erkaltens der entgegengesetzten Löthstellen dieser Säule
eint mir noch immer die beste zu seyn. Die untere Fläche
Säule wird auf einige flache hölzerne, den freien Zutritt des
Schnee oder Eis erkalteten Wassers zu den sämmtlichen
thstellen erleichternde Stäbchen in ein angemessenes Ge-
von Weissblech gelegt, auf die obere aber legt man ein
pferblech von geeigneter Grösse mit etwa 0,75 Z. aufgebo-
em Rande und füllt dieses mit glühenden Holzkohlen, wo-
ch man eine starke Hitze erhält, ohne dass jedoch das
smuth schmelzt. Auf diese Weise lassen sich Säulen von
er wünschenswerthen Grösse verfertigen, und es wäre wohl
Mühe werth, sie in grösserem Massstabe auszuführen.

Auch einfache hydroelektrische Ketten hat man in riesen-
siger Grösse dadurch hergestellt, dass man die sämmtli-
n positiven Elemente und ebenso die negativen unter sich
end verband; bei thermoelektrischen ist dieses jedoch, so
mir bekannt, noch nicht geschehn, ja es ist noch kei-
wegs genügend untersucht, in welchem Verhältniss die Masse
r Oberfläche der vereinten Metalle zur Grösse der Wirkung
at. Einige Versuche, die ich selbst angestellt habe, gaben
ultate, die jedoch nicht sehr zum weiteren Verfolge der
gabe einladen. Um eine runde, mit Schellackfirniss stark
ränkte, dicke Pappscheibe, wovon der berührende Theil in
Zeichnung durch p ausgedrückt ist, stellte ich 60 Wis- Fig.
stangen w von denselben Dimensionen, wie die im eben be- 53.
riebenen Apparate, trennte jede von der nächsten durch ei-
angemessenen, mit Schellackfirniss getränkten Holzspahn
etwa 0,5 Lin. Dicke, umgab sie oben und unten der Halt-
keit wegen mit einem nachher zu entfernenden Bindfaden
umwickelte sie dann mit einem etwa 14 Lin. breiten Pa-
streifen, welcher in 6 Umwindungen bis zur Dicke von 0,6
. mittelst Mehlkleister aufgeklebt und dann auswendig mit
ellackfirniss stark überzogen wurde. Einen zweiten con-
trischen Kreis bilden ebenso viele Antimonstangen a, die
gleiche Weise durch Holzstäbchen von einander getrennt
durch umklebte Papierstreifen festgehalten werden, so dass
Ganze einen festen, leicht zu manipulirenden Apparat ab-

in ein Blechgefäss mit Eiswasser gese
angegebene Weise erhitzt wurde.

Weil mir GOURJON sagte, zwei nicht zu
sich genau berührende Metallstangen z
moelektrische Wirkungen, und da eig
zwei einzelnen Elementen dieses zu b
construirte ich einen zweiten Apparat
die nicht gelöthet, sondern durch ein
Holzblättchen getrennt, oben und un
Zwirn verbunden und um einen gehöri
Cylinder spiralförmig gelegt waren, un
Elemente in einem kleineren Raume zu
nicht schwer seyn, auf diese Weise
Elementen ohne ungebührliche Grösse
dürfte das Zusammenlöthen der einzel
verdienen, denn der letztere Apparat is
sam als der erstere, beide aber stehn
sammengesetzten Kette weit nach. Bei
Magnetnadel und geben mit einer Draht-I
fühlbare Erschütterungen, bisher aber ko
einer Inductionsrolle von 96 F. aufgewic
zum grossen zusammengesetzten Apparat
und keine Spureiner Wasserzersetzung
Anwendung der zusammengesetzten Ket
mentlich die Funken, zum Vorschein ko

Es kann hier noch nachträglich zu

Thermosäule in Verbindung mit einer Inductionsrolle erhalten, sondern auch gefunden hat, dass der hierdurch erzeugte Strom einem Breguet'schen Metallthermometer und in einem feinen Luftthermometer Wärme entbindet. Endlich verdienen hier noch die Untersuchungen von A. F. Svanberg[1] über das genaigste Verhältniss zwischen den thermoelektrischen Erregern und dem zugehörigen Multiplicator erwähnt zu werden.

Thermograph Morstadt's. IX. 961.

Thermographie. S. **Daguerrebilder.**

Thermohygrometer, so viel als **Psychrometer.** VI. 1080.

Thermolampe, Leron's gaserzeugende. S. **Gebläse.** IV. 1080.

Thermomanometer. IX. 1013.

Thermometer, Thermoskop, Wärmemesser. IX. 825. Erfindung. 826. älteste der Akademie del Cimento. 827. thermometrische Flüssigkeiten. 827. Luftthermometer. 830. Gay-Lussac's. 836. Mitscherlich's. 837. X. 1111. Haycraft's. IX. 838. Weingeistthermometer. 839. Quecksilberthermometer. 844. sonstige Flüssigkeiten. 852. verschiedene Scalen. 857. Fahrenheit's. 859. dessen künstlicher Eispunct. 861. Reaumur's. 862. de l'Isle. 866. Celsius. 868. Lalande. 870. Verfertigung. 874. Bestimmung der festen Puncte. 882. X. 838. Gefrierpunct. IX. 885. Siedepunct. 890. Scalen und deren Reduction. 900. Reductionstabellen. 905. Correctionen der Thermometer. 919. Verrückung des Gefrierpunctes. 920. III. 173. Correction des Siedepunctes. IX. 933. nach Egen. X. 1082. nach Regnault. S. **Wärme.** Elasticität des Wasserdampfes. Correction der Scale. IX. 936. des Calibers. 940. Rudberg's Calibrirmaschine. 945. Bessel's Methode. 946. Egen's. 952. Kupffer's. 953. Correction der ungleichen Ausdehnung des Quecksilbers verglichen mit Luft. 954. Tabelle für diese Correction. 959. Thermobarometer. 961. thermometrisches Barometer. 963. selbstregistrirende Thermometer; Thermometrograph. 966. Sixthermometer. 969. Traill's Verbesserungen. 970. von Cavendish. 972. Gay-Lussac. 973. King. 974. Keith und Crighton. 976. v. Arnim. 968. Grassmann, Brewster, Jürgensen. 979. Geothermometer von Magnus. 980. Bellani's Maximum- und Minimum-Thermometer. 984. Morstadt's und Klingert's Thermometrographen. 986. Metallthermometer. 988. Breguet's. 990. neues Pyrometer. 992. Leslie's Differentialthermometer. 994. Ritchie's. X. 427. 428. Rumford's Thermoskop und Schmidt's Mikrocalorimeter. IX. 996. thermomagnetische Apparate. 998. Thermomultiplicator oder elektrisches Thermoskop. 999. sonstige Mikrothermometer. 1010. Fourier's Contactthermometer. X. 545. Collardeau's Thermomanometer. IX. 1013. Nachtrag zur Pyrometrie.

---

1 Poggendorff Ann. Bd. LVI. S. 422.

Pouillet's Luftpyrometer. 1014. Universalthermometer. 101
sung grosser Hitze aus der specifischen Wärme. 1017.

Dulong und Petit haben ihre Untersuchungen auf die
angestellt, dass sie zwischen 0° und 100° den Ga
Quecksilberthermometers und des Luftthermometers mit
der verglichen, und indem daher hierbei die Ausdehn
Glases und die absolute Ausdehnung der Luft nicht in B
kamen, ist das erhaltene Resultat, dass beide Ther
innerhalb dieser Grenze um keine merkliche Grösse v
ander abweichen, als begründet zu betrachten. In de
ren Temperaturen beobachteten sie den Gang des Quec
thermometers und die Ausdehnung der Luft, nahmen
dass letztere sich um 0,00375 ihres Volumens für ein
des Quecksilberthermometers ausdehnen müsse, und in
nach dieser Grösse die Grade des Quecksilberthermome
gulirten, mussten die Abweichungen beider von einan
gross werden. Könnte man dieses als begründet an
und hätte hauptsächlich Dulong seine gewiss sehr
Versuche im Detail bekannt gemacht, so wäre es l
(Bd. X. S. 959) bisher gültigen Reductionen des Qu
thermometers auf das Luftthermometer nach dem richti
die Luft aufgefundenen Ausdehnungscoefficienten zu ver
Dieses ist bisher mehrfach geschehn.

Rudberg[1] hat folgende Formel zur Reduction ang
wenn t die Grade des Luftthermometers und T die des
silberthermometers bezeichnen:

$$t = 1{,}0002675\ T + \frac{0{,}25691}{(10)^4}\ T^2 - \frac{0{,}28366}{(10)^6}\ T^3.$$

Hiernach erhält man folgende correspondirende Werthe:

T	t	T	t
— 36	— 35,36	100	100
0	0	200	198,81
50	50,04	300	294,73

Dass hier die Thermometergrade bei 0° und 100° zus

1 Ann. de Chim. et Pharmac. T. XXXVI. Cah. 2. L'Inst
Ann. N. 421. p. 32.

, bei 50° aber von einander abweichen, kann nur aus der hzeitig einwirkenden ungleichen Ausdehnung des Queck- s, der Luft und des Glases abgeleitet werden. Uebrigens en die hiernach gefundenen Werthe von den in der Ta- angegebenen nicht bedeutend, für 300° nur um — 2°,03 was bei der Unsicherheit der Bestimmungen so hoher peraturen meistens nicht in Betrachtung kommt. Dennoch können jene berechneten Grössen bei der gegenwärtig derlichen Genauigkeit solcher wichtiger Bestimmungen nicht gen, und es war daher wünschenswerth, schärfere aufzu- n, was auch bereits geschehn ist.

ICTOR REGNAULT[1] theilte die angegebene Ansicht, dass NG und PETIT die Grade des Luftthermometers nach dem ehnungscoefficienten für Luft durch Rechnung gefunden , und suchte daher das Problem durch eigene Versuche sen, deren genaue Beschreibung hier zu viel Raum er- rn würde, weswegen ich nur das erhaltene Endresultat tze. Hiernach gehören folgende Grade beider Thermo- zu einander:

Luftthermo- meter	Quecksilber- thermometer	Unterschiede
0°	0°	0
50	50,2	0,2
100	100,0	0
150	150,0	0
200	200,0	0
250	250,3	0,3
300	301,2	1,2
325	326,9	1,9
350	353,3	3,3.

hiernach eilt das Quecksilberthermometer dem Luftther- ter bei 50° voraus, ungeachtet es ihm übrigens von 0° ogar 200° gleich ist.

ei dieser Gelegenheit fand REGNAULT, dass Thermo- , die aus verschiedenen Glassorten verfertigt sind, ob-

---

[1] Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. V. p. 83. Poggendorff . LVII. S. 199.

gleich sie bei 0° und 100° völlig übereinstimmen, denn bei höheren Wärmegraden von einander abweichen. Du directe Aufforderung fand sich J. J. Pierre[1] bewogen, die Problem genauer zu untersuchen, und wählte hierzu Paar Thermometer, wovon jederzeit das eine ein Gefäss Krystallglas, das andere von gemeinem Glase hatte. Bei Verfertigung derselben füllte er die vorher oberflächlich als nau calibrirt befundenen Röhren mit Schwefelsäure, um vorhandenen Schmutz zu entfernen, und reinigte sie hern sorgfältig, ein empfehlenswerthes Verfahren, wenn man dafür sorgt, dass alle Feuchtigkeit völlig wieder entfernt wi In die Röhren brachte er dann einen mässig langen Quec berfaden und theilte mittelst einer mit Mikrometerschraube Mikroskopen versehenen Theilmaschine den Raum, wel dieser Faden einnahm, in zehn gleiche Theile, bis die R in ihrer ganzen Länge so getheilt war, indem das obere E des Quecksilberfadens stets genau an die Stelle gebracht wu welche vorher das untere eingenommen hatte. Diese St bezeichnete er anfangs mittelst eines feinen Pinsels durch ei schwarzen Strich, überzog dann die Röhre mit Aetz (Bd. IV. S. 519), gravirte in diesen die Theilung und voll die Aetzung mit Flusssäuredampf, weil man hierdurch fei Striche erhält, als mit flüssiger Säure. Obgleich hierd schon grosse Genauigkeit erreicht wird, so verfertigte er noch ausserdem nachher eine Correctionstabelle, indem Quecksilberfäden von ungleicher Länge in der Röhre bew und die Theilungen mass, welche sie an den verschied Stellen der Röhre einnahmen. Von den Theilen auf der R gaben ungefähr 3 einen Centesimalgrad. Für die Redu des Siedepunctes auf den Barometerstand von 0,760 Met. er an, dass 26,7 Millim. Unterschied des Barometerst 1° C. geben. Bei den zur Vergleichung angestellten Versu fand er die bekannten Erfahrungen über die Veränderung Gefrierpunctes bestätigt, und ich möchte in dieser Bezie die allgemeine Regel feststellen, dass es räthlich sey, vo Anstellung beabsichtigter Messungen zuerst die Thermo bis zum Siedepuncte zu erhitzen, insbesondere wenn sie

1 Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. V. p. 427. Pogg Ann. Bd. LVII. S. 553.

längere Zeit ungebraucht gelegen haben. Aus seinen Ver-
ien erhielt er dann folgende Resultate: 1) Zwei in ihren
en Puncten übereinstimmende Thermometer können in den
chenliegenden Graden Unterschiede zeigen, die man aber
len meisten Fällen als zu unbedeutend vernachlässigen darf.
Haben zwei in ihren festen Puncten übereinstimmende Ther-
ieter Gefässe, das eine von Krystallglas, das andere von
einem Glase, so können sie in Temperaturen von 250° bis
° um mehrere Grade abweichen. 3) Die Intervalle zwischen
festen Puncten bleiben sich nicht stets gleich; Gefässe aus
öhnlichem Glase sind aber in dieser Beziehung besser, als
Krystallglase.

Aus den Versuchen folgt also im Allgemeinen, dass auch
besten Thermometer Unrichtigkeiten zeigen können, die
manchen sehr feinen Bestimmungen eigentlich nicht ver-
lässigt werden dürften. POGGENDORFF bemerkt indess da-
dass die grossen, von PIERRE beobachteten Abweichungen
durch die Verbindung von Röhren aus gemeinem Glase
Gefässen aus Krystallglas und umgekehrt herbeigeführt worden
möchten, wiewohl auch bei gleichem Glase und gleich-
iger Ausdehnung desselben merkliche Abweichungen statt-
en können. Nach POGGENDORFF ist nämlich, wenn $1+\Delta_t$
$1+\Delta_{100}$ die wahren Volumina des Quecksilbers, $1+\delta_t$
$1+\delta_{100}$ die wahren Volumina des Glases, beides bei t^0
100^0 bezeichnen, die Zahl q_t der Grade des Quecksilber-
nometers bei t Graden

$$q_t = \frac{\Delta_t - \delta_t}{\Delta_{100} - \delta_{100}} \cdot \frac{1+\delta_{100}}{1+\delta_t} \cdot 100.$$

etzt man die Ausdehnung des Glases bei $100^0 = 0{,}0025$
$0{,}0021$, so ist für beide

für wahre Temperatur	Thermometerstand	
	$\delta_{100} = 0{,}0025$,	$\delta_{100} = 0{,}0021$
50^0	50,07	50,05
300^0	298,51	298,75.

Unterschied beider Abweichungen ist also für $50^0 = 0^0{,}02$,
$300^0 = -0^0{,}24$, bei den Temperaturen zwischen den
n Puncten des Thermometers also verschwindend. Für

absolut genaue Bestimmungen in höheren Temperaturen wü erforderlich seyn, die ungleichförmige Ausdehnung des und des Quecksilbers mit in Rechnung zu nehmen, wäre nur nicht so schwer auszumitteln. Bestimmungen b Temperaturen mit Quecksilberthermometern, die dennoc mer noch die grösste Genauigkeit gewähren, sind übe ausnehmend schwer, weil vielfache schwer zu beseitigend stände einen bedeutenden Einfluss ausüben.

Ohne nähere Berücksichtigung dessen, was (B S. 854 ff.) über die Benutzung des Schwefelkohlenst thermometrische Substanz gesagt ist, hat PLEISCHL[1] T meter (oder Kryometer, wie er sie genannt wissen aus dieser Flüssigkeit verfertigen lassen. Dass Quecksilb wegen seiner ausnehmend starken Zusammenziehung bei stehn zum Messen tiefer Kältegrade nicht eigne, ist bekannt, PLEISCHL verwirft aber auch den Alkohol, w von 0,84 spec. Gewicht in grosser Kälte ganz zähe, d 0,797 spec. Gewicht aber bedeutend dickflüssig werde Dagegen fand er den Schwefelkohlenstoff ganz geeigne er mit sehr wenig Iod gefärbt einen leicht erkennbaren bildet und seine Ausdehnung, mit einem Quecksilberthe ter verglichen, sich sehr regelmässig zeigte. Hierüber indess bereits die genügenderen Versuche von GAY-L und von mir[3] vor, es wäre dagegen wünschenswerth g diese von mir sehr empfohlenen Thermometer mittelst sten Kohlensäure auf den Gefrierpunct dieser Flüssigk prüfen, welcher bis jetzt noch selbst nicht annähernd be worden ist, da die Formel für ihre Ausdehnung keinen Pu grössten Dichtigkeit giebt (s. Bd. X. S. 929).

Thermometrograph. RUTHERFORD's. IX. 966. MORSTA KLINGERT's. 986.

Thermomultiplicator. IX. 999. X. 183.

Thermophon. TREVELYAN's. X. 100. 508.

Zus. Es ist mir seitdem ein Thermophon bekannt den, welches bei den bisherigen Erklärungsversuchen noc berücksichtigt wurde, allerdings aber vor allen ande

---

1 Poggendorff Ann. Bd. LXIII. S. 115.
2 Ann. de Chim. et Phys. T. II. p. 30.
3 Mém. prés. à l'Acad. de St. Petersb. T. II. p. 483.

rücksichtigung verdient. Dasselbe besteht aus einem kupfer-
nen, 5 Z. 10 L. par. langen prismatischen Körper, dessen
Querschnitt ein Fünfeck bildet. Die Basis hält 11,4 Lin.,
beide hierauf errichteten Seiten 1 Lin.; die beiden, mit letz-
teren einen stumpfen Winkel bildenden Seiten würden 7 Lin.
Länge haben, allein sie sind durch einen 2 Lin. breiten und
1 Lin. tiefen Einschnitt getrennt, so dass die Figur statt des
durch ihre Vereinigung gebildeten stumpfen Winkels vielmehr
einen einspringenden fast rechten Winkel erhält. Es ist nach
andern, mir bekannten, Exemplaren keineswegs nöthig, diese
Dimensionen genau einzuhalten, indess geben sie eine gewisse
Norm; aber eine angemessene Dicke des Apparats und die der
Länge nach eingeschnittene Furche sind auf jeden Fall zum
besseren Gelingen der Versuche erforderlich. Zu diesem Pris-
ma gehört ein Halbcylinder aus Blei von 3 Z. 3 Lin. Länge
und 15 Lin. Durchmesser, welcher mit seiner convexen Fläche
nach oben mittelst zweier, an seinen Endflächen festgenagel-
ter, 0,5 Lin. dicker, 2 Z. 6 Lin. hoher und unten 2 Z. 9 Lin.
breiter Füsse einen festen Stand erhält. Wird das bis etwa
zum Siedepuncte des Wassers erhitzte Prisma mit seiner ein-
geschnittenen Fläche quer über den Cylinder gelegt, so ge-
wahrte man deutlich longitudinale Oscillationen, die mit den
Pulsationen des erzeugten Tones zusammenfallen, die hiervon
unabhängigen, den Ton erzeugenden Vibrationen lassen sich
aber am besten durch einen bis 12 Z. und darüber langen
Grashalm sichtbar machen, welcher quer über das Prisma ge-
legt in Bebungen geräth und eine drehende Bewegung zeigt,
ohne dass jedoch seine Länge jemals ganz mit der Längenaxe
des Prisma's parallel wird. Dass das eigentliche Tönen auf-
hört und man nur das fortdauernde Beben wahrnimmt, wenn
man den Träger vom Tische aufhebt und frei in der Hand
hält, dass also der vernehmbare Ton durch die Resonanz (wie
bei den Stimmgabeln) bedingt wird, kann nicht auffallen, desto
auffallender ist die ungleiche, aus dem Grade der Erhitzung
nicht abzuleitende Höhe des Tones und der Umstand, dass
neben dem Haupttone zuweilen noch ein höherer Nebenton vor-
handen zu seyn scheint. Nicht selten hört man, vorzüglich im
Anfange des Versuchs, auch Klirrtöne. Der Apparat fährt fort
zu tönen, wenn seine Hitze auch bis unter den Siedepunct, ja
nach Schätzung bis auf 50° C. herabgegangen ist. Die Höhe

und Tiefe der Töne wechselt sprungweise und ändert sich merklich, wenn man auf den cylindrischen Träger oder den zur Unterlage dienenden bleiernen Ring drückt oder die Unterlage nur berührt. Am auffallendsten bei diesem Apparat ist der Umstand, dass derselbe auch dann tönt, wenn man ihn auf einen bleiernen Ring (2 Z. hoch, 2 Lin. dick, von 3 Z. 9 Lin. par. äusserem Durchmesser) an zwei Stellen unterstützt liegt oder auf einen massiven Klotz desselben Metalls, die Axen beider Körper sich in rechten Winkeln schneidend, wobei die Länge der unterstützenden Fläche weit über die Breite des Apparates hinausragte, die Breite aber 5 Lin. betrug; ja, was mich am meisten überraschte, dass er auch dann noch tönte, als ich ihn der Länge nach auf einen 1 Z. 5 Lin. breiten, 2 Z. 2 Lin. langen ebenen massiven Bleiklotz legte. Mir schienen diese Phänomene mehr für die von Forbes aufgestellte Hypothese zu entscheiden, wonach durch den Widerstand, welchen die Wärme beim Uebergange aus dem besseren Leiter in den schlechteren findet, der erstere in die den Ton erzeugenden Schwingungen versetzt wird.

Thermoroskope. von Dutrochet. IX. 1019. von Rumford. X. 0[illegible].
Thermosiphon. von Fowler. IX. 1019.
Thermoskop. Leslie's. S. **Differentialthermometer.** II. 535. und **Thermometer.** IX. 825. 994.
Thermostat. von Heeren. IX. 1021.
Theurgie oder weisse Magie. VI. 631.
Thier. lebende in Felsen. IV. 1300. Thierblase ist durchdringlich für Flüssigkeiten. I. 200. **Thierregen.** VII. 1223. **Thierschleim.** IX. 1718.
Thierkreis. VIII. 991. X. 2429. Alter des ägyptischen. IX. 1[illegible]. Bedeutung seiner Zeichen. 2137. X. 2350. der Chinesen. 2355.
Thierkreislicht. Zodiakallicht. I. 276. 507. X. 2419.
Thon. dessen Elasticität. III. 178. Gebirgsart. 1091. Londoner. [illegible]. **Thonschiefer.** 1085.
Thorium. IX. 1021.
Thränendrüse. I. 528.
Tiefe. grösste in der Erde erreichte. III. 1073. 1110.
Tinte. Hellot's sympathetische. V. 906. schwarze. IX. 1711.

Zus. Die zum Zeichnen der Zeuche gebrauchte Tinte erfordert zuerst eine Beitze, womit die Stelle genässt wird, dann die eigentliche Tinte. Die Beitze besteht aus trockn einfach kohlensaurem Natron 1 Unze; arab. Gummi 2 Dr[illegible] men; Wasser 4 Unzen. Die Beitze muss erst trocknen, d[illegible]

ird gezeichnet. Die Tinte besteht aus geschmolzenem salpe-rsaurem Silberoxyd 2 Drachmen; destillirtes Wasser 7 Drach-en; arab. Gummi 2 Drachmen. Sie wird in gut verschlosse-en Gläsern aufbewahrt.

Titan[1] wurde 1791 von GREGOR als Metalloxyd erkannt nd 1794 von KLAPROTH, 1821 von H. ROSE genauer unter-ucht, doch hat man es bis jetzt nur in sehr kleinen Würfeln argestellt, die sehr hart, spröde, nur in heftigster Weiss-lühhitze schmelzbar und von 5,28 bis 5,3 spec. Gewicht sind. Das Metall verbindet sich mit Sauerstoff wahrscheinlich zu ei-em Oxydul, 1 Atomgewicht des Metalls mit 2 Atomgewicht auerstoff liefern aber das Titanoxyd oder die Titansäure, die ich natürlich im **Rutil** und im **Anatas** findet. Die Säure erbindet sich mit Wasser zu Titansäurehydrat, mit Säuren zu itanoxydsalzen und mit Salzbasen zu titansauren Salzen. Das itan verbindet sich mit Phosphor, Schwefel, Chlor und Fluor, erner mit Stickstoff, Kalium, Natrium, Calcium, Magnium, irconium und Silicium.

tandampf wird in der Hitze der Schmelzöfen erzeugt. X. 1098.
thonometer, tithonische Lichtstrahlen. S. **Daguer-rebilder.**
desthal auf Java. IX. 2329.
dtes Meer. Beschaffenheit, Vertiefung. S. **See.** VIII. 727. Vergl. **See.**
ise. französisches Mass. VI. 1271.
n. S. **Schall.** VIII. 179. Tartinische. 316. Höhe der Töne. IX. 1299. und Coincidenz. 1300. der Insecten beim Fliegen. IV. 469. Vergl. **Insecten.**
nkacampfer. IX. 1706.
nleiter. VIII. 331. **Tonmesser, Tonometer, Ton-waage.** S. **Monochord.** VI. 2450. 2453. **Schall.** VIII. 294.
nne. englisches Mass. VI. 1301. preussisches. 1331. dänisches. 1343.
nnengebläse. S. **Gebläse.** IV. 1139.
pasfels. III. 1078.
pf, Papinischer. S. **Digestor.** II. 544. X. 1142.
rf. Wärmeerzeugung durch das Verbrennen desselben. V. 143. Be-schaffenheit und Bildung. VIII. 1242. pyritnoser. 1245. X. 2206.
rnados. S. **Regen.** VII. 1253. und **Wind.** X. 2019. Wir-kungen derselben. 2048. weisser Tornado. 2059.

---

[1] Handbuch der Chemie von L. Gmelin. 4. Ausg. Bd. II. S. 430.

Torosse. S. **Meer.** VI. 1702.
Torpedo electricus, der Zitterrochen. IV. 276.

Zus. Eine neue Species, **Torpedo occidentalis** genannt, ist zu Massachusetts aufgefunden worden[1].

Torsion. Drehung der Körper und Widerstand dagegen. III. 194. der Aufhängefäden der Magnetnadeln. VI. 977.

Zus. Neuere Versuche über die Torsion starrer Stäbe hat SAVART[2] angestellt, deren Resultate die theoretischen Bestimmungen von POISSON[3] und CAUCHY[4] zu bestätigen dienten.

Torsionsstab. beim Magnetometer. IX. 116.
Trabanten. Satelliten, Monde. IX. 1022. **Nebenplaneten** VII. 63. des Jupiter, Entfernung und Umlaufszeit. IX. 1022. Größe und Masse. 1024. Bahnen. 1026. deren Neigungen. 1030. Ihre Ellipticität. 1032. Störungen. 1033. Finsternisse. 1035. Bestimmung des Schattenkegels. 1039. Dauer der Finsternisse. 1043. Verhältnisse der Längen und Geschwindigkeiten der drei ersten Satelliten. 1047. Entdeckung der Trabanten. 1050. Entfernung des Jupiter von der Sonne. 1056. Geschwindigkeit des Lichts aus Verfinsterung der Trabanten gemessen. 1057. Lichtgleichung der Trabanten. 1059. Vorausbestimmung der Finsternisse. 1061. Trabanten des Saturn. 1062. des Uranus. 1065. Satellit der Venus. 1066. allgemeine Bemerkungen. 1068. Umlaufszeiten. 1264.
Trachyt. Felsart. III. 1094. IX. 2206.
Trägheit. I. 921. IX. 1073. Princip und Kraft derselben. 1074. Moment. VI. 2323. IX. 1152.
Tragkraft der Balken. II. 150 ff. einer Waage. X. 13.
Trajectorie. I. 956.
Transversale. Transversallinie. IX. 721. 1780.
Transversalmagnet. III. 539. VI. 742. **Transversalmagnetismus.** III. 621. VI. 742. bipolarer. III. 624. tetrapolarer. 629. diagonaloider. 640. durch beigemengtes Eisen erzeugt. VI. 1[illegible]
Transversalschwingungen tönender Körper. VIII. 189. IX. 1[illegible]
Trapp-Porphyr. Felsart. III. 1094. **Trapp-Tuff.** 1100.
Trass oder **Terrass.** Felsart. III. 1101. IX. 2269.
Traubenhaut des Auges. I. 533.
Traubensäure. IX. 1696. 1973.
Treibeis. III. 144. 996. VI. 1696. S. **Temperatur.**
Treibkorb. Treibsack. VII. 1142.

---

1 L'Institut. IIme Ann. N. 518. p. 414.

2 Ann. de Chim. et Phys. T. XLI. p. 373. Wiener Zeitschr. VII. S. 228. Fechner Repert. Bd. I. S. 73.

3 Mém. de l'Acad. T. VIII. p. 454.

4 Exerc. math. T. IV. p. 40.

ibstock. Triebstock, Getriebe. VII. 1144.
nnungszuckung. beim Froschpräparate. IV. 596. 716.
trad, Tretscheibe. VII. 1144.
velyan-Instrument. X. 100. 508. S. **Thermophon.**
bometer. S. **Reibung.** VII. 1370.
gonalschein. I. 402.
morphismus. V. 1351.
p. S. **Turmalin.** IX. 1088.
mbe. S. **Wettersäule.** X. 1635.
mmel. Deckel des Elektrophors. III. 733. Wassertrommel. VII. 969. im Ohre. IV. 1202. Trommelfell, Paukenfell. 1201. dessen Bestimmung. 1206. und Durchbohrung. 1214.
mpete. musikalisches Instrument. VIII. 359.
mpeter. Automat von KAUFMANN. I. 659.
pfen. I. 187. 195. IX. 1076. Bildung. 1076. Gestalt. 1078. Grösse. 1081. Tropfengläser. 1086. Regentropfen. VII. 1238.
pfstein. Bildung und Beschaffenheit. S. **Höhle.** V. 412.
vado, so viel als **Tornado.**
y-Gewicht. VI. 1292. 1301.
chetwert. russisches Mass. VI. 1356. S. **Mass.**
choung, chinesisch statt Gong-Gong. IV. 1612. VIII. 250.
bus Volderianus. S. **Heber.** V. 137.

Zus. Dieser nur selten in physikalischen Cabinetten vorkommende und daher wenig bekannte Apparat ist durch BURKARD DE VOLDER[1] angegeben und dem Wesen nach dem Fols hydrostaticus s'GRAVESANDE's (Bd. V. S. 582) gleich, jedoch schöner und belehrender. Er besteht aus einem 1 Fuss hohen cylindrischen, mit einem Deckel dicht verschlossenen Messinggefässe. In den Boden desselben ist von oben herab eine runde Platte von 0,5 Quadratfuss Flächeninhalt eingeschliffen, gegen welchen also das Wasser des gefüllten Gefässes mit dem Gewichte eines halben Kubikfusses Wasser drückt. In dem wasserdicht schliessenden Deckel ist eine hohle Messingröhre mit seitwärts gehenden, jedesmal 1 F. von einander entfernten, durch Schrauben verschliessbaren Löchern. Die eingeschliffene Bodenplatte ist in ihrem Centrum mit einem Haken versehn, von welchem aus ein Seil aus Metalldraht durch die Röhre geht und oben in einem Ringe endet, woran man den Tubus an einer Waage aufhängt. Das Wasser, welches nach seiner verschiedenen Höhe gegen die eingeschliffene Platte drückt, com-

---

[1] Disputationes philos. de rerum natural. principiis ut et de aëris rate. Lugd. Bat. 1681. 8.

pensirt hierdurch das Gewicht des Apparates, des enth
Wassers und der aufzulegenden Gewichte, und man l
ein Mittel, das hydrostatische Gesetz, wonach der Dr
Flüssigkeiten einer Säule von gegebener Basis und Höh
Einfluss ihrer Dicke, gleich ist, durch Messung empiri
schaulich zu machen.

Tuff. Felsart. III. 1102.
Tult. ägyptisches Mass. VII. 1236.
Tummelbaum. S. **Presse.** VII. 900.
Tungstein. VIII. 522.
Turiner Kerzen. S. **Phosphor.** VII. 477. X. 274.
Turmalin. Turnamal, Trip, Aschenzieher, Stangenschörl, ey
Magnet. IX. 1088. erste Entdeckung. 1089. neuere Unt
gen seines elektrischen Verhaltens. 1091. Theorie dieser
nungen. 1102. Nachtrag zur Krystallelektricität. X. 105
1057. Wirkungen auf polarisirtes Licht. IX. 1483.

Zus. Eine ausführliche und gediegene Untersuch
Pyroelektricität (Elektricität erhitzter Krystalle) i
dem durch P. Riess und G. Rose[1] bekannt gemacht
Sie erhitzten die Krystalle in einem Schrotbade und en
die etwa anhaftende und durch Reiben erzeugte Ele
durch das sehr zweckmässige Mittel, dass sie die K
durch die Spitze einer Weingeistflamme zogen. Der Zw
Untersuchung war, die früheren, namentlich durch Ba
gegebenen Bestimmungen derjenigen Krystalle, welche py
trisch werden, zu prüfen und zugleich die Lage der elek
Axen bei einigen derselben zu bestimmen. Der Kürze
gebe ich hier bloss die Hauptresultate.

A. Pyroelektrisch zeigen sich: Turmalin, Kiesel
Skolezit, Axinit, Borazit, Rhodizit, und zwar als termi
risch; Prehnit, Topas als centralpolarisch; Titanit, Schw
und Bergkrystall, an denen die elektrischen Axen nicht b
wurden.

B. Nicht pyroelektrisch erschienen: Amethyst, Analc
ryll, Brookit, Cölestin, Diamant, Dichroit, Diopsit, Fe
Flussspath, Granat, Helvin, Honigstein, Kalkspath, N
Phenakit, Pistacit, Rauschgelb, Skapolith, Schwefel, Ti
nit, Vesuvian, Weissbleierz.

---

1 Poggendorff Ann. Bd. LIX. S. 353.

Ausserdem hat W. HANKEL[1] seine (Bd. X. S. 1156 ff.) bereits erwähnten Untersuchungen durch eine neue Reihe von Versuchen mit dem Topase erweitert. In der Hauptsache geht daraus hervor, dass der Topas mehrere elektrische Axen zeigt und dass sein elektrisches Verhalten durch die mehr oder minder vollständige Ausbildung der Krystalle bedingt wird.

Wichtiger noch sind einige durch die eben erwähnte Abhandlung von RIESS und ROSE veranlasste Bemerkungen[2], worin derselbe den gewählten Ausdruck: Pyroelektricität, als den gemischten Erscheinungen, namentlich bei den durch Hitze leicht zerstörbaren Krystallen, nicht angemessen, wohl mit Recht verwirft, so wie die Benennung der analogen (die zuerst + el. werden) und antilogen Pole. Als besonders bemerkenswerth verdient erwähnt zu werden, dass HANKEL beim Boracit in der Mitte der Würfelflächen Pole mit einer Intensität auftreten sah, welche die der Würfelecken bedeutend übertrifft und wonach sich also bei diesem Krystalle sieben polarisch elektrische Axen befinden. Nicht minder beachtenswerth ist, dass diese sämmtlichen Axen sowohl während des Erwärmens, als auch des Erkaltens einen Wechsel der Elektricität zeigen, indem diese von einen zur andern übergeht. Inzwischen haben RIESS und ROSE[3] gegen die durch HANKEL erhaltenen Resultate gewichtige Zweifel erhoben, welche namentlich auf dem Grunde beruhen, dass das von ihm gebrauchte Säulenelektrometer bekanntlich leicht täuschen kann und es schwer hält, die Temperaturveränderungen auf Metallplatten liegender Krystalle genau zu bestimmen.

Tychoniker. X. 1535.
Typhanum im Ohre. IV. 1200. Wassertrommel. VII. 969.
Typhon. X. 2026. Wirkungen desselben. 2063.

U.

Typanopsique. optisches Instrument. IX. 1105.
Typometer. S. **Regenmass.** VII. 1340.
Übergangsgebirge. III. 1083.

---

[1] Poggendorff Ann. Bd. LVI. S. 37.
[2] Ebend. Bd. LXI. S. 281.
[3] Ebend. Ann. Bd. LXI. S. 659.

Uebergangsgranit. Gebirgsart. III. 1086.
Uebergangskalk. Gebirgsart. III. 1085.
Ueberschwemmungen. Stromschwellen. VIII. 1205.
Ueberzüge. farbenspielende der Metalle und des Glases. I. 17
Uhr. IX. 1105. Wasseruhren. 1105. Sanduhren. 1107. Ei
der Zeit. 1107. älteste Räderuhren. 1109. tragbare. 111
schenuhren und deren Erfindung. VI. 7. VII. 1161. neueste
serungen. IX. 1116. Einrichtung der Räderuhren. 1118.
Gewicht und Hemmung. 1120. Räderwerk. 1122. Theorie d
tenbrüche. 1125. Beispiel der Einschaltung des Jahrs. 112
hältniss der Räder. 1131. Pendel. 1133. Spiralfeder. 113
brauch der Uhren. X. 2358. Vergl. **Chronometer.**
auf der geneigten Ebene herabrollende. 71.

Uhrpendel. S. **Pendel.** VII. 382. und **Uhr.** IX. 1119.
Ulminsäure. IX. 1700.
Umdrehung. Drehung, Rotation. IX. 1139. Centrifugalk
Schwungkraft. 1140. der Erde. 1143. Theorie des Gleich
der Rotation. 1145. Rotation um eine feste Axe. 1147.
sischen Pendels. 1155. eines Körpers um einen gegebe
1157. Unabhängigkeit der progressiven und rotirenden B
1168. Gleichungen der Rotationsflächen. 1172. Oberfläche
lumina der durch Rotation einer Curve entstandenen Kör
Umdrehungsaxe. I. 213. und Mittelpunct. VI. 2306.

Umhüllung. IX. 1189. Charakteristik umhüllender Fläch
Variation der Parameter. 1202. Bewegung des cykloidalisch
dels. 1211.

Umlaufszeit. Revolution. IX. 1213. Ableitung der Revolu
einander. 1215. Bestimmung durch Beobachtungen. 1219.
Länge der Planeten aus den Umlaufszeiten; Sonnenjahr. 12
hängigkeit der Umlaufszeiten der Planeten von den gross
ihrer Bahnen. 1228. Betrachtungen über das Sonnensyste
Masse des Jupiter. 1238. seculäre Bewegung des Mond
des Jupiter und Saturn. 1249. heliocentrischer und geoc
Ort der Planeten. 1254. Umlaufszeiten der Körper des S
stems. 1262.

Umschattige. VIII. 511. IX. 1265.
Undulation. Undulationstheorie, Wellentheorie. VI. 334.
Darstellung derselben. 260. LITTROW's Bearbeitung. IX. 12
dulation der Schallwellen. 1269. Länge der Wellen. 1273.
Erklärung der Länge und Fortpflanzungsgeschwindigkeit der
1277. der Schallwellen in der Luft. 1283. in flüssigen u
Körpern. 1286. transversale Schwingungen tönender Körp
longitudinale. 1291. Einfluss der Gestalt der Körper. 1296.
sche Wellen. 1297. Intensität und Dauer des Schalles. 129
der Töne. 1299. und Coincidenz. 1300. allgemeine Theorie
dulation des Lichts; Erklärungen. 1301. Refraction und

Des Lichts. 1304. Princip der Coexistenz kleiner Oscillationen. 1313. Superposition der kleinen Bewegungen. 1315. Fundamentalgleichungen der akustischen und optischen Vibrationen. 1317. Integration derselben. 1324. Interferenz des Lichts in einfacher Gestalt. 1348. Geschwindigkeit der Lichtvibrationen. 1355. analytische Theorie der Interferenzen. 1357. Concurrenz von zwei gleich grossen Wellen. 1361. mehreren Wellen. 1360. Verhalten der durch kleine Oeffnungen dringenden Lichtwellen. 1369. Intensität des durch Spiegel interferirten Lichtes. 1375. des durch Prismen. 1384. wenn einer der beiden Lichtströme durch einen diaphanen Körper geht. 1386. Farbenkreise. 1388. erklärt aus der Theorie der Anwandlungen. 1392. aus der Undulationstheorie. 1394. Interferenz des mehrmals reflectirten Lichtes. 1397. des mehrmals gebrochenen. 1402. des durch zwei Prismen gehenden. 1404. Farbenringe zwischen zwei Glaslinsen. 1406. Intensität des reflectirten Lichts. 1407. des gebrochenen. 1408. Diffraction oder Beugung des Lichts. 1409. Beobachtungen. 1411. allgemeine Theorie der Intensität des durch eine kleine Oeffnung gehenden Lichts. 1413. wenn die Oeffnung ein Rechteck ist. 1418. ein Kreis. 1421. mit Sammellinse. 1422. ein Rechteck. 1424. eine geradlinige Spalte. 1425. graphische Darstellung des durch ein Rechteck gehenden Lichtstromes. 1431. durch ein gleichseitiges Dreieck. 1434. durch mehrere kleine Oeffnungen von gleicher Grösse und Gestalt. 1444—1448. 1456. 1462. 1464. durch rechtwinklige Drahtgitter. 1465. durch mehrere analoge Reihen unter sich ähnlicher Oeffnungen. 1469. Polarisationsapparate. 1481. Wirkung des Turmalins auf polarisirtes Licht. 1483. Metalle polarisiren unvollkommen. 1484. allgemeine Gesetze der Polarisation. 1487. Fundamentalgleichungen für diejenigen Wellen, deren Vibrationen auf der Richtung ihrer Fortpflanzung schief stehn. 1490. Erzeugung von zwei Strahlen durch doppelt brechende Krystalle. 1492. doppelte Brechung bei einaxigen Krystallen. 1494. Weg der beiden polarisirten Strahlen. 1498. Gesetz der doppelten Refraction in zweiaxigen Krystallen. 1500. Intensität des reflectirten und gebrochenen Lichtes, wenn polarisirtes Licht in der Einfallsebene auf eine brechende Fläche fällt. 1503. wenn es senkrecht gegen diese Ebene auf eine brechende Fläche fällt. 1506. Polarisationsebene bei schief auffallendem Lichte. 1508. Intensität des auf der inneren Seite des Mediums unter einem bestimmten Winkel einfallenden und reflectirten Lichts. 1510. und des daselbst polarisirten. 1514. elliptische und circulare Polarisation. 1518. Beobachtungen. 1519. Farbenerregung durch Polarisation. 1520. Ursachen dieser Erscheinungen. 1527. Fresnel's Erklärung. 1529. Bestimmung des durch Krystallplatten gegangenen Lichts. 1535. wenn sie zwischen zwei Spiegeln liegen. 1538. Allgemeine Bemerkungen. 1545. Fresnel's polarisirender Rhombus. 1513. 1517. 1546. 1556. Doppelstrahl bei zweiaxigen Krystallen. 1550. Bilder zweiaxiger Krystalle, wenn Fresnel's Rhombus zwischen beiden Spiegeln liegt. 1556. Bilder

in willkürlich geschnittenen Krystallplatten. 1556. All
merkungen. 1560.
Undurchdringlichkeit. wesentliche Eigenschaft
VI. 1429.
Undurchsichtigkeit. S. **Durchsichtigkeit.** II.
Unitarier. Anhänger FRANKLIN's in der Elektricitätslehr
Universal-Instrument. IX. 724. 729.
Universalthermometer. S. **Thermometer.** I
Universalwaage LEUPOLD's. X. 2.
Unschattige. VIII. 511. IX. 1566.
Untergang. der Gestirne. I. 518. IX. 80. 1566. Zeit
ganges. 1568. verschiedene Arten des Auf- und Unterg
Unverbrennlichkeit. der Menschen. X. 498. der K
Uran und seine Verbindungen. IX. 1571.
Uranelain. VI. 2031.
Uranus. dessen Trabanten. IX. 1065. 1575. der Planet.
fernung von der Sonne und Durchmesser. 1573. Dichte
tung. 1574. ob entferntester Planet. 1579. Geschichte
deckung. 1581. Berechnung seiner Bahn. 1584. Name
1592. Auflösung gegebener Gleichungen durch Näh
Lage seiner Axe. 2192.
Urgebirge. III. 1077. sind nach v. JUSTI durch das
emporgehoben. IV. 1250. desgleichen nach L. v. BUCH.
Urkalk. salinischer Marmor. III. 1084.
Urkräfte. II. 711.
Urstoffe, so viel als Elemente. III. 784.
Urthonschiefer. III. 1083.
Urtrapp. Gebirgsart. III. 1083.

V.

Vacuum. leerer Raum. S. **Leere.** VI. 123.
Vanad und dessen Verbindungen. IX. 1599.
Vaporisationswärme. Verdunstungswärme. X. 842.
Dampfes. S. **Wärme.**
Vara. portugiesische. VI. 1387. spanische. 1389.
Variation. der Magnetnadel, tägliche. I. 152. jährliche.
VI. 1086. Vergl. **Abweichung** der Magnetnadel.
962 u. s. w. des Mondes. S. **Mond.** VI. 2362. und
stem. X. 1608. der Parameter. IX. 1603.

Zus. BIOT in seinen Untersuchungen über die
der Astronomie im Journ. des Savants behauptet g
haben, dass im Werke des ABUL-WEFA keine Spu
Variation des Mondes zu finden sey, sondern dass er

eite Element der Evection ganz nach PTOLEMÄUS angebe, n er Schritt vor Schritt folgt[1].

iationsrechnung. IX. 1608. Aufgabe der Brachystochrone. 621. LAGRANGE ist Begründer der Variationsrechnung. 1621.

etation. Einfluss der Höhe auf dieselbe. IX. 354.

til. der Dampfmaschinen. II. 472. der Luftpumpen. VI. 591.

tilator. Luftreiniger IX. 1622. erste Einrichtung. 1623. PARROT's Saugventilator. 1624. und Druckventilator. 1626. HALES' Apparat. 1629. DESAGUILIERS' Centrifugalventilator. 1632. RANKE's Thermantidote. 1633. D'ARCET's Appellschlot. 1634. Punka und Taddy in Ostindien. 1635.

tilheber. S. **Heber.** V. 126.

us oder Morgenstern. VI. 2458. IX. 1638. Atmosphäre derselben. 514. Durchgang durch die Sonnenscheibe. II. 684. deren Perioden. 685. Beobachtung der Durchgänge. 688. IX. 1651. an verschiedenen Orten der Erde. II. 690. der von 1769. 694. dient zur Bestimmung der Sonnenparallaxe. 696. IX. 1656. Phasen der Venus. VII. 469. IX. 1645. Trabanten. 1066. 1650. grosse Schiefe der Ekliptik bei derselben. 2191. allgemeine Erscheinungen derselben. 1639. Stillstandspuncte. 1641. Elemente ihrer Bahn. 1643. Stärkstes Licht. 1646. Oberfläche. 1648.

änderung. der Himmelskörper. IX. 1662. Beständigkeit ihrer Revolution und Rotation. 1663. Ausnahme beim Monde. 1669. allgemeine Veränderungen unsers Planetensystems. 1671. ausser unserm Planetensystem. 1679. neue Sterne am Himmel. 1681. veränderliche. 1684. Veränderungen der Nebelmassen. 1687.

atrin. IX. 1716.

bindungen. chemische. IX. 1691. 1858. verschiedener Ordnungen. 1866. organische. 1691. stickstofffreie organische Verbindungen; Säuren. 1696. nichtsaure; Weingeist. 1700. Holzgeist und flüchtiges Oel. 1703. flüssiges Oel. 1704. festes. 1706. Fett. 1707. Harz. 1709. harziger und extractiver Farbstoff. 1710. Gerbstoff. 1711. stickstofffreie, bittere, narkotische und süsse Verbindungen. 1712. Pflanzenschleim, Stärkemehl. 1713. stickstoffhaltige organische Verbindungen; Säuren und Alkaloide. 1714. indifferente. 1717. Farbstoffe. 1719.

bleiung. S. **Galvanoplastik.**

brecher. gleichbleibende Anzahl derselben. X. 1205.

brennen, das. IV. 200. VI. 224. Verbrennungsprocess. X. 247. 270. Wesen desselben. 332.

dampfung. S. **Verdunstung.** IX. 1720. Verdampfungswärme. IV. 1013.

dichtung chemischer Verbindungen. IX. 1934.

---

[1] L'Institut. XIIme Ann. N. 526. p. 32.

Verdoppler der Elektricität. S. **Duplicator.** II. 667.
Verdünnung chemischer Verbindungen. IX. 1937.
Verdunstung. IX. 1720. des Eises. III. 122. IX. 172
Elektricität befördert. III. 288. des Quecksilbers. IX. 1
Moschus und Phosphors. 1725. der Flüssigkeiten. 1728.
Gesetze der Verdunstung; am leichtesten verdunstbare S
1727. Einfluss der Temperatur. 1728. Einfluss der leich
führung des Dampfes. 1734. und der Oberfläche. 1736.
Verdunstung. 1739. gewöhnliche Verdunstung des Was
Nachtrag. S. **Wärme.** X. 997. einzelne Messungen. 2
Verdunstungskälte. III. 154. **Verdunstungsmess**
Verfinsterung. Finsterniss. IV. 251. IX. 1750. des Mon
IV. 251. der Sonne. 258. im Allgemeinen. IX. 1755.
bestimmten Ort der Erde. 1758. Weg des Mondschatten
Erdoberfläche. 1760. Verfinsterung der Nebenplaneten. IV.
Jupiterstrabanten. VI. 9. IX. 1035. Finsternisse dienen z
bestimmungen. 1763. Bestimmung des Schattens gegeben
stände. 1770.
Verglasung durch den Blitz. I. 1098.
Vergoldung. mechanische des Stahls. I. 175. kalte. 177.
sche. S. **Galvanoplastik.**
Vergrösserung. IX. 1777. genaueres Verfahren der Me
mit dem Dynamometer. 1779. beim astronomischen Fe
158. beim Erdfernrohr. 168. bei Fernröhren überhaupt
sphärischen Hohlspiegel. V. 511. bei Mikroskopen. VI. 2
Vergrösserungsglas. S. **Mikroskop.** VI. 2194.
Verkupferung. S. **Galvanoplastik.**
Vernier. IX. 1780. die Erfindung wird fälschlich dem Nonn
schrieben. 1782.
Verplatinirung. S. **Galvanoplastik.**
Verpuffung. IX. 2013. Verpuffungsröhre des Eudiometers.
Versandung. Ueberschüttung mit Sand. IV. 1304.
Verschluckung. S. **Absorption.** I. 40.
Versilberung. kalte. I. 177. galvanoplastische. S. **Gal**
plastik.
Verstärkungsflasche. S. **Flasche.** IV. 354.
Versteinerungen. IV. 1333. IX. 1785. Infusorienreste. f
Pflanzen und Thiere. VI. 1457. versteinerte Seegeschöpfe.
Amphibien. 1793. Ornitholithen. 1793. Landthiere; unbek
ten. 1794. bekannten Gattungen zugehörig. 1796. jetzt
gleichend. 1799. Menschenreste. IV. 1299. IX. 1801. Pfla
1803. allgemeine Bemerkungen über die Menge. 1805.
der Fundorte. 1806. die Grösse. 1807. die Vermengung
schiedenen Petrefacten. 1810. beweisen Abnahme der
unserer Erde. 622.
Versuch. I. 884. IX. 1813. Unterschied von Beobachtung
Vorsicht und Entfernung von Vorurtheilen. 1815. Analyse

e und Beobachtungen. 1818. Reduction der Versuche auf die
egungsgesetze. 1826. auf Mass und Zahl. 1829. Wichtigkeit
Instrumente. 1830. Reduction der Versuche auf Gesetze. 1833.
indung dieser Gesetze. 1837. Fehler, die zu vermeiden sind.
. Leidener Versuch. IV. 397.
eilung. maguetische. I. 30. elektrische. III. 297. S. **In-
ction.**
alkreis. VIII. 522.
ndtschaft. Wahlverwandtschaft, Affinität. IX. 1857. Begriff
elben. 1857. Mischungen und Mengungen. 1858. Verbreitung
Affinität; verschiedene Arten der Verbindungen. 1866. Bedin-
gen der chemischen Verbindungen. 1868. Entwickelung oder
chluckung unwägbarer Stoffe bei Verbindung der wägbaren. 1877.
, in welcher die Verbindungen erfolgen. 1879. Stöchiometrie,
ische Aequivalente. 1881. Gesetz der Verbindungen für dieselz
zwei Stoffe. 1887. für verschiedene Stoffe. 1888. Atomgewicht,
hungsgewicht. 1889. absolutes und relatives. 1891. Bestim-
g der Atomgewichte und der specifischen Wärme. 1898. Dop-
ome. 1902. Tabelle der Atomgewichte. 1911. chemische For-
und Berechnung der Atomgewichte. 1916. 1918. chemische
ivalentenscalen. 1921. Verhältniss der Atomgewichte zu der
ifischen Wärme. 1922. Tabelle für starre und flüssige Körper.
. für expansible. 1928. Qualitätsveränderung der Körper durch
hung. 1933. Verdichtung. 1934. Beispiel einer Verdünnung.
. Veränderung des Aggregatzustandes. 1937. Krystallform;
orphismus. 1939. 1951. Isomorphismus. 1940. Wärmeverhält-
. 1941. Schmelzbarkeit. 1944. Durchsichtigkeit, Lichtbrechung.
. Farbe. 1948. chemische und physiologische Verhältnisse.
. Amorphismus. 1954. Eigenschaften, die durch die Zusam-
setzung erzeugt werden. 1962. Isomerie. 1963. Polymerie. 1964.
ler Phosphorsäure. 1964. der tellurigen und Tellur-Säure. 1969.
Cyansäure, Knallsäure und Cyanursäure. 1971. der Traubensäure.
. Metamerie. 1976. chemische Zersetzung. 1978. deren Be-
ungen. 1979. Niederschlagung und deren Anomalie. 1982. Was-
offhyperoxyd. 1985. Einfluss der Lebenskraft. 1987. einfache
lverwandtschaft. 1989. doppelte. 1992. **Richter's** Neutrali-
esetz. 1993. Einwirkung der Affinitäten. 1998. Einfluss der
peratur. 2004. Erfolge der Zersetzung. 2011. Zersetzungen
wägbarer Körper; Affinitätstabellen. 2019. Mitwirkung der
me; Affinitätsgrösse. 2023. Affinitätstheorieen; atomistische
e. 2034. neuere. 2035. **Berthollet's** chemische Masse. 2044.
rochemische Theorie. 2054. dynamische Hypothese. 2069.
sung. Vermoderung. IV. 3.
lkung, Verzinnung. S. **Galvanoplastik.**
. örtlicher Wind. X. 1942.
selbstleuchtend nach **Schröter.** VIII. 831. entdeckt im Jahre
von **Olbers.** IX. 2073. der kleinste aller Planeten. 2073.

Elemente der vier neuen Planeten. 2074. sind vielleicht
eines grösseren. 2076. ihre Excentricitäten und Neigun
physische Beschaffenheit. 2080.
Vesuv. S. **Vulcan.** IX. 2207.
Vexirbecher. S. **Heber.** V. 130.
Visiren der Quellen. S. **Hydraulik.** V. 519.
Vitriolöl. Schwefelsäure. VIII. 589.
Vögel. Fliegen derselben. IV. 462. Einfluss des Schwanze
ihrer Luftbehälter. 467. erreichte Höhe und Geschwindi
1352.
Vogelperspective. S. **Perspective.** VII. 431.
Vollmond. IX. 2081. ist Bedingung der Mondfinsterni
ungleiche Abweichung. 2084.
Volta-Elektrometer. S. **Multiplicator.** VI. 24

Zus. Man hat seitdem den ursprünglichen Nam
Elektrometer, mit dem kürzeren und daher zweck
Voltameter vertauscht. Die Construction dersel
schieden, indess unterscheidet man zwei Arten, nämlich
in denen beide Gase vereint, und diejenigen, in denen
vorhanden sind. Bei beiden ist es vortheilhaft, statt
gebrauchten Platindrähte vielmehr Platinbleche in
zu bringen. Diese sind sehr dünn und nach Verhält
erzeugenden Gasmenge verschieden gross, im Mitt
grösseren, bei kräftigen Säulen anzuwendenden, etw
und 1 Z. breit. Bei beiden Arten von Apparaten
Auffangegefässe graduirt seyn, denn sonst wären sie
taskope, die man gleichfalls anwendet, um zu ermitt
gend eine Vorrichtung einen das Wasser zersetzende
zeugt. Zweckmässige Apparate, um die Gase einzel
gen und ihre Volumina zu messen, hat POGGENDORFF
ben; ihnen ähnliche sind von verschiedenen Künstl
nach dem an sich einfachen Principe ausgeführt wo

Voltagometer nennt M. H. JACOBI[2] einen sin
dachten Apparat, welcher bestimmt ist, den Leitungs
zu reguliren. Er besteht im Wesentlichen aus einem
cylinder und aus einer messingenen Axe desselben,
beide feine gleiche Schraubenwindungen eingeschn
In die Vertiefungen des Marmorcylinders ist ein Platin

1 Dessen Ann. Bd. LV. S. 277.

2 Bullet. de l'Acad. de St. Petersb. T. X. N. 18. Pogg
Bd. LIX. S. 145.

unden; die Axe ruht in einem Lager, und da ihre freien En-
en jedes mit dem Marmorcylinder gleiche Längen haben, so
ann letzterer in horizontaler Lage hin- und hergeschoben
erden. Den Draht berührt eine durch ein Gewicht angedrückte
olle von Platin mit einer Vertiefung, um stets mit dem Drahte
genauer metallischer Berührung zu bleiben; an einer feinen
cale endlich wird die Länge des seitwärts bewegten Cylinders
nd also auch des um ihn gewundenen Drahtes gemessen, und
dem der elektrische Strom durch die Rolle zum Drahte und
n diesem zum Cylinder übergeht, so kann die Länge des
rchströmten Drahtes und somit die Grösse des Leitungswi-
rstandes willkürlich vergrössert werden. Ein ähnlicher, min-
r kostbarer Apparat ist der von WHEATSTONE erfundene, oben
schriebene Rheostat.

taismus, so viel als Galvanismus. IV. 555. 825 u. a. a. O.
taityp. S. **Galvanoplastik.**
tameter. S. **Volta-Elektrometer** und **Multiplicator.**
lum der durch Rotation entstandenen Körper. IX. 1179. S. **Vo-**
lumen. 2084 ff.
lum-Barometer. VI. 1857.
lumen. IX. 2084. Masse und Dichtigkeit der Körper. 2085. all-
gemeine Formeln zur Bestimmung der Volumina. 2086. Bestimmung
der Oberfläche oder die Complanation. 2091. Rectification der Cur-
ven. 2099. Quadratur derselben. 2104. Complanation. 2107. Cuba-
tur. 2112. statische Bestimmung der Oberflächen und der Volumina.
2118. Oberfläche und Volumen der regelmässigen Polyeder. 2124.

Zus. **Volumenometer** nennt HERMANN KOPP[1] einen von
m erfundenen Apparat; doch könnte man ihn auch Stereome-
r nennen, da er dessen Stelle jedenfalls mit überwiegendem
utzen vertritt. Statt dass beim Stereometer das Volumen ei-
s Körpers gemessen wird, indem das Luftvolumen, welches er
s der von ihm eingenommenen Stelle treibt, an der Ausdeh-
ung der zurückbleibenden nicht Theil nimmt, misst das Volu-
enometer die gesuchte Grösse durch das Verhältniss der Zu-
mmendrückung des ganzen zu dem verminderten Luftvolumen.
an denke sich zwei verticale gläserne, durch ein zwischen
nen befindliches engeres Rohr verbundene Glascylinder. Der
ne dieser Schenkel ist mit Quecksilber gefüllt, welches durch
nen Embolus herabgedrückt und in den zweiten getrieben

1 Ann. d. Chemie und Pharmacie. Bd. XXXV. S. 17.

werden kann, der zweite ist mit einem Deckel luftdicht verschlossen, durch welchen einige geschwärzte Drahtstifte und eine enge, oben offene, unten spitze Glasröhre herabgehen. Wird dann das Quecksilber in ihn getrieben, so muss die Luft, nachdem vorher die Spitze der engen Röhre durch das Quecksilber gesperrt worden ist, zusammengedrückt werden, wobei die Drahtspitzen von ungleicher Länge, die es nach einander berührt, den geringeren oder stärkeren Grad der Zusammendrückung messen. Mit dem zweiten Cylinder ist durch eine geeignete gebogene Röhre ein gläsernes Gefäss verbunden, in welches die Körper, deren Volumen man messen will, gelegt werden, worauf man es selbst mit einer mittelst Pomade luftdicht aufliegenden und durch eine Schraube niedergedrückten Glasplatte verschliesst. Ist dann der kubische Inhalt des zweiten Cylinders und des mit ihm verbundenen Gefässes bekannt, und kennt man aus der Länge der in der Glasröhre aufsteigenden Quecksilbersäule die Zusammendrückung des ganzen enthaltenen Luftvolumens und des durch einen im Gefässe liegenden Körper verminderten, so lässt sich hieraus das Volumen des letzteren finden, und zwar, wenn mehrere ungleich lange Drähte vorhanden sind, so oft, als die Quecksilberoberfläche einen derselben erreicht, wodurch die Messung multiplicirt und also zugleich genauer wird. Der Apparat ist allerdings sinnreich ausgedacht und dem Stereometer weit vorzuziehn, weil das eingeschlossene Quecksilber stets rein bleibt, statt dass der Schmutz desselben und das Rosten der Drähte beim Stereometer jede Messung unmöglich macht; allein Kopp bemerkt selbst, dass es bei solchen Körpern nicht anwendbar sey, welche Luft absorbiren. Diese aber sind es gerade, deren specifisches Gewicht man mittelst solcher Apparate auffinden will. Ausserdem liegt noch eine nicht ganz unbedeutende Fehlerquelle darin, dass eine Quantität Wasserdampf aus der nicht ganz trocknen Luft durch Verminderung des Raumes ausgeschieden wird, die sich nicht gut berechnen lässt.

Volumeter Hare's. IX. 2128.

Zus. **Volumeter** nennt Gay-Lussac die von ihm angegebenen, aus einer cylindrischen, etwas Quecksilber enthaltenden Glasröhre bestehenden Aräometer, weil die Scalentheile, bis zu denen sie in verschiedenen Flüssigkeiten ein-

inken, die Volumina derselben von gleichem Gewichte an-
eben.

rfenster. Nutzen derselben. S. **Heizung.** V. 160.
rlage. Vorstoss, beim Destilliren. II. 518.
rrücken der Nachtgleichen. Präcession, Nutation und Schiefe der Ekliptik. IX. 2129. unmittelbare Folgen der Präcession. 2130. Hülfsmittel für historische Forschungen. 2133. Bedeutung der Zeichen des Thierkreises. 2136. Erklärung der Präcession. 2140. Reduction der Sterne auf verschiedene Epochen. 2146. allgemeine Betrachtungen über Nachtgleichen und Schiefe der Ekliptik. 2154. Veränderlichkeit des Jahres. 2159. Störungen der Erdrotation; Nutation. 2172. Reduction der Gestirne wegen derselben. 2165. auf ihren mittleren Ort. 2169. Mondmasse und Erdabplattung, Veränderung der Schiefe der Ekliptik. 2170. älteste Bestimmungen. 2171. neuere Beobachtungen. 2175. Abnahme der Schiefe. 2176. theoretische Bestimmungen. 2177. Grenze dieser Abnahme. 2181. genaue Beobachtung der Schiefe der Ekliptik. 2184. zeigt sich ungleich im Winter und im Sommer. 2186. Einfluss der Schiefe der Ekliptik auf die Jahrszeiten. 2188. Erscheinungen für eine andere Schiefe der Ekliptik. 2190.

lcane. Feuerberge, feuerspeiende Berge. IX. 2194. eigentliche, erloschene. 2195. am Niederrhein und in der Auvergne. 2200. in Italien. 2203. in Asien. 2204. Zusammenhang der vulcanischen Ketten. 2205. thätige in Europa; Vesuv. 2207. Aetna. 2212. isländische. 2214. Asien und benachbarte Inseln. 2217. Africa und benachbarte Inseln. 2229. America und dessen Inseln. 2230. vulcanische Erscheinungen im Allgemeinen. 2238. Reihenvulcane und Centralvulcane. 2240. Entstehung neuer Berge; des Jorullo. 2248. Erhebungskrater. 2250. neu entstandene Inseln. 2250. die Sabrina. 2253. Einfluss auf Witterung. 2256. auf Erdbeben. 2257. der Sismograph. 2258. vulcanische Producte. 2259. Gase. 2260. Asche. 2262. Schlacken, Steine, Lava. 2265. Schlamm. 2270. Salzsäure. 2271. Salmiak. 2272. Schwefel. 2273. Theorie. 2274. Grösse und Tiefe der vulcanischen Herde. 2275. Hypothese vom Centralfeuer und von Schwefelkiesen. 2278. der Metalloide. 2280. Cordier's Hypothese. 2284. sonstige. 2285. Herschel's. 2289. Bischof's. 2291. Nachtrag zu Erdbeben. 2300. sie sind nicht durch Jahreszeiten bedingt. 2307. Zusammenhang mit Stürmen. 2311. mit dem Barometer. 2312. uneigentliche Vulcane; Schlammvulcane oder Salsen. 2321. zu Baku. 2325. Gasvulcane. 2328. leuchtende Gegenden. 2337. brennender Berg. 2339. brennende Steinkohlenlager. 2340. heisse Quellen. 2341.

Zus. Es sind seither theils neue Vulcane aufgefunden, heils die Erscheinungen näher untersucht worden. Da aber ine ziemlich befriedigende Uebersicht der bekannteren Vulcane

und der Theorieen ihres Verhaltens gegeben worden ist, die Aufgabe auch zunächst der Geologie angehört, so überhebe ich mich einer Zusammenstellung der weiter bekannt gewordenen Thatsachen und verweise auf die von Anderen, namentlich von v. Leonhard[1] mitgetheilten. Folgendes dürfte indess von allgemeinerem Interesse seyn. Ross[2] hat bei seiner Entdeckungsreise zwei Vulcane im fernsten Süden gesehen, den Erebus unter 77° 32′ s. B. und 167° ö. L. v. G. und daneben einen erloschenen, welchen er Terror nannte. Ausserdem entdeckten die durch Enderby in London ausgerüsteten Schiffe im Jahre 1839 eine Inselgruppe von 5 Inseln, deren mittelste unter 66° 44′ s. B. und 163° 11′ ö. L. v. G. liegt, die nicht blos sämmtlich aus vulcanischen Gesteinen bestehen, namentlich der auf einer Insel befindliche, 12000 engl. Fuss hohe Kegelberg sondern von deren einer auch zwei Rauchsäulen aufstiegen, so dass diese Vulcane also noch jetzt thätig sind[3]. Eine Abhandlung über den Zusammenhang der vulcanischen Phänomene in Südamerica von Charles Darwin[4] möge hier nur beiläufig erwähnt werden. Ausserdem lässt sich zu den Angaben über brennende Steinkohlenlager noch die Nachricht von dem grossen Brande des Steinkohlenflötzes bei Michalnowitz in Oberschlesien hinzufügen. Der Brand dehnt sich über eine grosse Strecke aus, und es ist noch kein Mittel aufgefunden worden, ihn zu löschen. Der jetzige ist erst neuerdings entstanden, doch deutet die Beschaffenheit der Steine auf einen schon früheren Brand[5].

Vulcane im Monde. S. **Mond.** VI. 2412.
Vulcanist und Plutonist. IV. 1267.

---

1 Geologie oder Naturgeschichte der Erde. 23. Abth. u. folgende.

2 Lond. and Edinb. Phil. Mag. T. XX. p. 141.

3 Journ. of the geograph. Soc. T. IX. p. 522.

4 Trans. of the Geol. Soc. at London. 1841. Poggendorff Ann. Bd. LII. S. 484.

5 v. Leonhard u. Bronn neues Jahrbuch. 1844. Hft. V. S. 610.

W.

ge. X. 1. allgemeines Princip und verschiedene Arten. 2. Krä-
rwaage. 3. Richtigkeit derselben. 4. Methode des feinen Wä-
ns. 7. DE BORDA's Princip der doppelten Wägung. 9. 18. Fein-
t. 12. Totalgewicht oder Tragkraft. 13. Messerschneide. 19.
sschlag. 25. Schnellwaage. 30. dänische. 32. chinesische. 33.
wedische Schiffswaage. 34. Wägebrücken. 34. Bascülen. 35.
igerwaage. 38. Federwaage. 41. Senkwaage. 47. eigenthümlich
istruirte. 49. Kettenwaage. 50. ROBERVAL's. 51. hydrostatische.
349. 387. und deren Gebrauch. IV. 1531. COULOMB's elektrische.
592. BECQUEREL's elektrische. S. **Multiplicator.**
söl. IX. 1704.
kler, TREVELYAN's. Thermophon. X. 508. S. **Thermophon.**
ne. Wärmestoff. X. 52. Kältestoff giebt es nicht. 53. Wesen
Wärme. 54. 646 ff. statische und strahlende Wärme. IX. 1563.
terielles Wärmeprincip. X. 57. Phlogiston. 58. CRAWFORD's Theo-
. 63. RUMFORD's. 68. DAVY's. 71. AMPÈRE's. 84. naturphi-
ophische. 87. Theorie eines Wärmeäthers. 91. Wesen desselben.
1. Vereinigung der Elektricitäten zur Wärme. 103. Wägbarkeit
Wärme. 104. RUMFORD's Versuche. 110. PICTET über das Auf-
eigen der Wärme. 112. absoluter Nullpunct. 115. Ursprung der
ärme; durch Sonnenstrahlen. 127. IX. 599. Messung mit dem Ak-
ometer. X. 113. mit dem Heliothermometer. 132. RUMFORD's
rsuche. 133. Einfluss der Sonnenhöhe. 135. der Medien. 137.
r Farbe der Körper. 138. der Höhe über der Meeresfläche. 146.
RSCHEL's Wärmespectrum. 156. IV. 80. isotherme Zonen. X. 166.
eorie der Erwärmung durch die Sonne. 168. Wärmestrahlung.
. Aethrioskop. 182. LITTROW's Problem. 189. MARCET's Ver-
he über den Wärmeunterschied in geringen Höhen. 195. POUIL-
's Versuche über Sonnenwärme. 196. dessen Aktinometer. 206.
me des Mondlichts. 213. 663. Wärme durch Compression und
ng starrer Körper. 215. wissenschaftliche Versuche hierüber.
Theorie. 223. durch Compression tropfbarer Flüssigkeiten.
durch Absorption der Gase. I. 63. und Compression derselben.
III. 1048. X. 229. durch Gefrieren des Wassers. III. 119.
e durch Chemismus. X. 236. durch Verdichtung der Flüssig-
238. durch Verbrennen. 247. Selbstzünder. 248. Ursache
tzündung. 256. Selbstentzündung der Menschen. 258. deto-
Substanzen. 263. Zündpulver, Percussionspulver. 265. Dö-
ER's Platinsalmiak. 267. Eigentlicher Verbrennungsprocess.
erhalten der Glühlämpchen. 277. 283. Temperatur bedingt
brennen. 288. Streit zwischen GROTTHUSS und DAVY. 289—
ebläse mit erhitzter Luft. 298. Feuerlöschung. 302. Schutz-
gen Verbrennen. 304. Wesenheit der Flamme. 306. deren
14. indisches Weissfeuer. 316. erzeugte Wärmemenge. 320.
rbrennung der verschiedenen Combustibilien. 325. V. 142.

durch Menschen. 165. durch Lichter. 166. Aetiologie des
nens. X. 332. mit Rücksicht auf die Explosionen. 339.
erzeugung durch den Lebensprocess. 344. der Vegetabil
der Thiere. 353. im Winterschlafe. 365. der Menschen. 3
Ertragung grosser Hitze und Kälte. 375. Quelle der ani
Wärme. 380. durch Nerven bedingt. I. 428. in hohen Kä
IX. 645. Wärmeerzeugung durch Elektricität. III. 922.
V. 921. VI. 162. X. 396. Versuche von Riess. 402. P
Versuch. 407. Theorie dieser Erscheinung. 410. Verh
Wärme. 417. Wärmestrahlung im Allgemeinen. 418. von
419. Leslie's Würfel. 424. Einstrahlung und Ausstrahlu
Gesetze des Erkaltens. 433. Versuche von Dulong und Pe
Erkalten im Vacuum und Richmann's Gesetz. 445. Einfluss
dien. 449. Bischof's Versuche. 460. Verhalten der verse
Körper. 463. in ungleichen Medien. 474. Einfluss der Far
Uebergang der Wärme aus einem Körper in den anderen. 483
meleitung in Beziehung auf Heizung. V. 147. Leidenfrost
such. X. 486. 1048. Unverbrennlichkeit der Menschen. 49
cillationen des Wacklers, Wiegers oder Thermophons. 50
geprüft von Forbes. 512. und Seebeck. 516. Fortpflanz
Wärme; durch Flüssigkeiten. 519. in festen Körpern. 52
Durchleitung der Wärme im Allgemeinen. 545. Contactther
545. nähere Untersuchung des Durchleitungsvermögens. 55
mühungen von Melloni und Forbes. 561. Einfluss der Di
und Dicke auf die Diathermanie. 568. der Durchsichtigk
eigenthümlichen Beschaffenheit diathermaner Körper. 570.
gleichheit der Wärmequelle. 574. Refraction der Wärmest
580. Diathermansie. 583. 599. Reflexion athermaner Körper
Polarisation der Wärmestrahlen. VII. 870. X. 595. 616. 623
doppelte Brechung. 603. Länge der Wärmewellen. 607. 614.
chungsverhältnisse der ungleichen Wärmestrahlen. 615. Depo
tion derselben. 633. Einfluss der Rauhheit der Flächen. 638.
sen der Wärme. 646. 653. Wärmeäther. 649. Interferenz
Wärmestrahlen. 652. Wärmecapacität, specifische und relative W
666. Richmann'sches Gesetz. 668. Methode der Mischungen.
relative und specifische Wärme. 670. Eiscalorimeter. 673. W
calorimeter. 679. Methode der Abkühlung. 680. II. 19. Spec
Wärme der Gase. X. 683—764. Rumford's Methode, die Aus
lung der Wärme zu corrigiren. 692. 698. dessen Gesetz des I
tens. 695. Versuche von Delaroche und Berard. 685. Red
der specifischen Wärme der Gase auf die des Wassers. 694.
Versuche von Haycraft. 647. von Gay-Lussac. 700. von
cet und De la Rive. 702. von Dulong. 723. von Apjohn.
von Suermann. 745. allgemeines Gesetz der specifischen Wär
pacitäten. 702. 761. sie wachsen mit der Temperatur. 760.
hältniss der Atomgewichte zur specifischen Wärme. 763. spec
Wärme der Flüssigkeiten. 764—777. wächst mit den Temp

n. 772. specifische Wärmecapacität fester Körper. 777—836. Versuche von Dulong und Petit. 780. deren Gesetz über das constante Verhältniss der Wärmecapacitäten und Atomgewichte. 781. 93. 805. 817. Versuche von Regnault. 782. Nachtrag dazu. 1162. Neumann's Versuche. 794. Versuche von Marcet und De la Rive. 00. specifische Wärme fester Körper wächst mit der Temperatur. 02. deren Verhältniss zu den Atomgewichten bei zusammengesetzen Körpern. 813. 817. Weber's Versuche. 822. Tabellen der specifischen Wärmecapacitäten. 823. Nachtrag über specifische Wärme. 162. vermehrte Tabelle. 1168. Verhältniss der specifischen Wärme zu den Atomgewichten. 1175. specifische Wärme des Kohlenstoffs. 1177. latente Wärme. 836. erste Beobachtung derselben. 38. richtige Vorstellung von derselben. 843. wird auch bei andern Körpern als dem Eise wahrgenommen. 845. Entbindung derselben beim Gefrieren der Körper. 847. Erzeugung künstlicher Kälte. 853. Wirkungen der Alcarazzas. 865. Leslie's Verfahren. 868. Wollaston's Kryophorus. 877. Thilorier's feste Kohlensäure. 878. 137. Wirkungen der Wärme; Ausdehnung. 880. I. 557. allgemeine Theorie derselben. X. 883. ist repulsives Princip. II. 130. vermindert die Cohäsion. 135. Ausdehnung fester Körper. X. 887. des Glases. 889. Zusammenziehung beim Schmelzen. 893. Ausdehnung der Legirungen. 897. Tabelle der Ausdehnungen. 897. ungleiche Ausdehnung der Krystalle. 899. Ausdehnung tropfbarer Flüssigkeiten; des Wassers. 902. Tabelle. 914. des Seewassers. 918. des Weingeists. 920. sonstiger Flüssigkeiten. 924. der Gase. 932. Schmelzen und Gefrieren. 938. Eisbildung. 941. Gefrieren der Salzsolutionen. 942. Eis. 949. Grundeis. 952. Gefrieren des Quecksilbers. 962. der Oele. 967. des Schwefeläthers. 968. des Schwefelkohlenstoffs. 969. Flüssigwerden der Gase. 969. Gestehn des Schwefels durch Hitze. 974. Blut des heiligen Januarius und Wetterparoskop. 979. Schmelzpuncte der Metallmischungen. 980. Wirkung der Zuschläge. 982. Wärmeentbindung durch Gestehen der Körper. 984. Behandlung des Platins. 987. Tabelle der Schmelzpuncte. 989. Dampfbildung. 996. Verdunstung. 997. des Eises. 001. Sieden. 1004. beginnt mit dem Simmern (einem Geräusch der Gefässe). 1007. Kälte des Bodens der Gefässe mit siedendem Wasser. 1008. Bewegung der Wärme durch die Wandungen der Gefässe gehindert; Marienbad. 1009. Sieden der Salzsolutionen. 1015. Stossen vor dem Sieden. 1018. 1035. Hitze des Dampfes der Salzsolutionen. 1022. latente Wärme des Dampfes. II. 287. des Wasserdampfes. 287—291. 293—313. des Alkoholdampfes und sonstiger Dämpfe. 291—293. Dalton's Gesetz der Elasticitäten der Dämpfe. 54. X. 1025. 1046. 1055. Siedepunct gemischter Flüssigkeiten. 1027. Einfluss des Luftdrucks. 1039. Wasserhammer. 1042. 046. und Franklin'sche Röhre. 1044. fette Oele sieden nicht. 1046. Erklärung des Leidenfrost'schen Versuchs. 1048. Tabelle der Siepuncte. 1051. Elasticität des Wasserdampfes. 1055. grosse Ver-

suche der pariser Commission. 1056. Formeln zur Berech
Elasticität. 1062. EGEN's Untersuchungen. 1068. Gesetz
sticitäten unter und über dem Siedepuncte. 1077. Tabelle
sticitäten. 1081. Correction des Siedepunctes der Thermom
sonstige Untersuchungen über die Elasticität des Wass
1082. PRECHTL's Messapparat. 1086. Elasticität des Al
pfes und Schwefelkohlenstoffdampfes. 1089. des Quecksilb
1093. metallischer Dämpfe. 1098. Flüssigmachen der G
1147. Dichtigkeit der Dämpfe. 1100. des Wasserdamp
sonstiger Dämpfe. 1107. des Quecksilberdampfes. 1109.
stimmungen von DUMAS. 1110. des Ioddampfes. 1113. T
Dichtigkeiten expansibler Flüssigkeiten. 1116. Anwen
Dampfes. 1117. Dampfmaschinen. 1118. Erfindung dersel
Vorzug des höheren Drucks der Dämpfe. 1123. Zerspri
Dampfkessel. 1125. Menge des Brennmaterials für Dam
1135. Dampfkanonen. 1136. Dampfboote und Locomoti
Digestoren. 1142. Gasbildung u. Unterschied der Gase u. Dä
chemische Wirkung der Wärme und Erzeugung des Lic
Einfluss auf das animalische Leben. 1150. auf Magneti
Elektricität. I. 162. VI. 836. X. 1152. Thermoelektrici
ist Ursache der täglichen magnetischen Variationen. 1162.
bewegendes Mittel. V. 1006. deren Abnahme in zunehme
über der Meeresfläche. III. 1008. V. 312. IX. 349.

Zus. Ueber die Wärmeerzeugung durch Sonne ist eine gehaltvolle Abhandlung von FORBES[1] erschie wird darin der Wärmeverlust untersucht, welchen die **strahlen bei ihrem Durchgange durch die Atmosphäre** wobei Versuche mit dem Aktinometer zum Grunde liege mit ist eine geschichtliche Uebersicht der früheren Unter gen über diese Aufgabe verbunden. MELLONI[2] hat se tersuchungen über die ungleiche Wärmekraft der versc Strahlen im Farbenspectrum fortgesetzt. Die Resulta chen indess von den früher erhaltenen nicht so wesen dass sie einer ausführlichen Mittheilung bedürften. D verdienen die im Werke übergangenen älteren Versu ERMAN[3] über die erwärmende Kraft der polarisirten Lic len hier noch nachträglich erwähnt zu werden. Der geb Apparat glich dem von BERARD angewandten. Die pola

1 Philos. Trans. for 1842. p. 225.

2 Compt. rend. T. XV. p. 554. Poggendorff Ann. Bd. LVII. Compt. rend. T. XVIII. N. 2. p. 39. Poggendorff Ann. Bd. LXII.

3 Berliner Denkschriften 1818. S. 404.

n Platten hielten 30 Quadratzoll; an die obere, um die Axe
s polarisirten Lichtes drehbare Platte wurde ein Lufthermo-
ter gelegt, bestehend aus zwei dünnen Glasscheiben von 3
Durchmesser, in einen Ring von 1 Lin. Höhe gefasst und
einem Rohre versehen, worin ein Tropfen gefärbten Wein-
ists die Ausdehnung der Luft zu zeigen diente. Das pola-
irte Licht wurde in einem metallenen Hohlspiegel aufgefan-
n, in dessen Brennpuncte ein feines Lufthermometer befestigt
rden war. In Uebereinstimmung mit BERARD's Resultaten ga-
die Lichtstrahlen weit mehr Wärme, wenn die Spiegel pa-
el waren, als wenn der obere mit dem unteren einen Win-
von 90° bildete. Um zugleich die Wirkung des Kerzen-
tes und der dunkeln Wärmestrahlen zu prüfen, bediente sich
AN einer Argand'schen Lampe im Brennpuncte eines grossen
gut gearbeiteten Hohlspiegels, indem die Flamme für die
klen Strahlen mit einem metallenen, statt eines gläsernen,
irme umgeben war; zuweilen aber wurde das plane Luft-
nometer den im gehörigen Polarisationswinkel reflectirten
rmestrahlen unmittelbar ausgesetzt. Als Resultat dieser Ver-
e geht hervor, dass die unpolarisirten Strahlen sowohl der
ne als auch des Kerzenlichtes und der dunklen Wärme
stärker erwärmen, als die polarisirten, dass aber die zweite
risirende Glasscheibe nicht mehr erwärmt wird, sie mag die
risirten Strahlen reflectiren oder nach MALUS verschlucken.
Nach Versuchen mit dem Aktinometer fand HERSCHEL[1] die
hlung der Sonne auf dem Cap der guten Hoffnung 48°,75
in Europa 29°,5.

Die oben (Bd. X. S. 246) erwähnten Untersuchungen von
s über Wärmeentbindung durch chemische Verbindungen
dieser fleissige Gelehrte fortgesetzt und in einer fortlaufen-
Reihe von Abhandlungen bekannt gemacht[2]. Die späteren
uche über die durch Verbindung der Schwefelsäure mit
ser entwickelte Wärme gaben von den früheren etwas ab-
hende Grössen. Es waren nämlich:

Edinburgh New Phil. Journ. N. XLIV. p. 382.

Bullet. scient. de l'Acad. de St. Petersb. T. VIII. Compt. rend.
. 761. Ann. de Chim. et Phys. T. LXXV. 3me Sér. T. IV.
dorff Ann. Bd. LII. S. 97. Bd. LIII. S. 535. Bd. LVI. S. 463. 593.
d. zu Gehler's Wörterb.

Auf 1 A. wasserf. S. entwickelt	gefunden	berechnet
$\dot{H}^6\dddot{S}$ . . .	46,94 . .	46,55
$\dot{H}^3\dddot{S}$ . . .	94,18 . .	93,10
$\dot{H}^2\dddot{S}$ . . .	134,20 . .	139,65
$\dot{H}^1\dddot{S}$ . . .	229,41 . .	232,75

Die nämliche Aufgabe, nämlich die durch Verbindu Schwefelsäure mit Wasser entbundene Wärmemenge zu men, hat auch GRAHAM[1] zu lösen versucht, jedoch weic erhaltenen Resultate nicht unbedeutend von den mitge ab, und eben dieses ist der Fall bei denen, welche ANN einer grossen Reihe von Versuchen erhielt, in denen e Flüssigkeiten, in Gefässe eingeschlossen, durch Umdreh selben unter Wasser vereinigte und die Wärmezunah letzteren mass. Hiernach waren die Wärmemengen, durch 1 Gramm Schwefelsäure verbunden mit 1; 2; Atomen Wasser entwickelt wurden, =64°,25; 94°,69; 1 124°,43; 131°,6. Hieraus schliesst er, dass, wenn Wärmemenge, die durch 1 Atom Wasser entwickelt derjenigen vergleicht, welche durch das vorhergeh worden ist, die Verhältnisse für das 3te; 4te; 5te; 6 von den Zahlen $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{4}$; $\frac{3}{4}$ abweichen.

Weitere Versuche von HESS über die Wärme-Entwick durch Verbindung der Salpetersäure mit Wasser ergaben, die Salpetersäure $\dot{H}\ddot{\ddot{N}}$ mit einem Ueberschuss von Wass rade so viel Wärme entwickelt, als Schwefelsäure $\dot{H}\dddot{S}$. sind die streng erforderlichen Wassermengen verschieden, bei der Salpetersäure das zweite Atom Wasser nur ein valent Wärme entwickelt, das dritte eins, das vierte fünf sechste nur jedes ein halbes, das siebente und achte ein Die in vieler Hinsicht schwierigen Messungen ergaben:

Verbindungen	gefunden	berechnet
$\dot{H}^8\ddot{\ddot{N}}$ . .	37,78 . .	38,85
$\dot{H}^6\ddot{\ddot{N}}$ . .	56,88 . .	58,27

1 Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. VIII.
2 Ebend. T. XII. p. 167.

Verbindungen	gefunden	berechnet
$\dot{H}^5\ddot{\ddot{N}}$	73,20	77,68
$\dot{H}^3\ddot{\ddot{N}}$	114,20	116,55
$\dot{H}^2\ddot{\ddot{N}}$	158,00	155,40
$\dot{H}^1\ddot{\ddot{N}}$	193,80	194,25

ter den vielen in der reichhaltigen Abhandlung enthalte-
ichtigen Resultaten hebe ich noch das durch Versuche
ene heraus, dass ein zusammengesetzter Brennstoff alle-
niger Wärme entwickelt, als seine Bestandtheile einzeln
men. Werden ferner zwei Lösungen neutraler Salze, die
Temperaturen haben, vereinigt, und bilden sie dann
eue Verbindungen, so ändert sich ihre Temperatur nicht
ie Aenderung ist unmerklich, wonach also neutrale, zu-
ngemengte Lösungen thermoneutral sind.

werthvolles Gegenstück zu den eben mitgetheilten Ver-
liefern die von THOMAS ANDREWS[1] angestellten, die sich
st auf die Wärme beziehen, welche durch Verbindung von
mit Basen frei wird. Um hierbei sichere Resultate zu
n, nahm er von beiden sehr verdünnte Lösungen und
alle mögliche Vorsichtsmassregeln an, um Fehler zu
len. Die Ergebnisse, um sie kurz zusammenzufassen,
lgende: 1) Die Menge der durch Verbindung von Säu-
t Basen erzeugten Wärme hängt von der Basis und nicht
r Säure ab, weil die nämliche Basis mit einem Aequiva-
r verschiedenen Säuren verbunden fast gleiche Wärme
2) Wenn sich ein neutrales Salz mit einem oder meh-
Aequivalenten Säure verbindet, so wird keine Wärme
frei noch gebunden. 3) Bei der Verbindung eines oder
er Aequivalente einer Basis mit einem neutralen Salze
Wärme frei. Die erwähnten Versuche von HESS beziehen
uptsächlich auf die Verbindung von Säuren mit Wasser,
aber auch einige über die Verbindung von Säuren mit
en Salzen hinzugefügt, und eine durch ANDREWS angestellte
ichung der erhaltenen Grössen mit den durch ihn selbst
enen zeigt sehr genaue Uebereinstimmung beider. ANDREWS[2]
ie Versuche später fortgesetzt und dadurch noch folgendes

ansact. of the Irish Soc. T. XIX. P. II. Poggendorff Ann.
S. 208.
il. Trans. 1844. P. I. p. 21.

Gesetz gefunden: 4) Wenn eine Basis irgend eine der neutralen Verbindung verdrängt, so ist die geb frei gewordene Wärme bei der nämlichen Basis die Säure sey, welche sie wolle. Auch THOMAS eine grosse Reihe von Versuchen über Entbindung von Wärme durch Vereinigung von Salzen, Säuren Wasser angestellt, ohne jedoch daraus kurz zu fas meine Gesetze zu entwickeln.

In Beziehung auf die Entzündung des Knall Platinschwamm (Bd. X. S. 267) hat SCHÖNBEIN[2] dass dieser in Knallgas, und dünnes Platinblech in nicht erglühn, wenn sie auch nur einen Augenb Atmosphäre von Schwefel-, Selen-, Phosphor-, A mon- oder Tellur-Wasserstoffgas getaucht werd sache findet er in einem Ueberzuge der mit dem gas verbundenen Substanzen, der sich über dem Plat

DULONG's[3] Versuche über den Ursprung der Wärme sind bereits (Bd. X. S. 394) erwähnt worden aber hat seine Beobachtungen (Bd. X. S. 36) neu vervollständigt, wovon ich Folgendes hier nachträg Von der Eigenwärme der Fische überzeugte er sic suche an einen Pelamys Sarda, welcher im Meer **gefangen, mit Rücksicht auf das kältere Wasser** i wohl eine Temperatur von 6°,6 C. über die der Um mochte. Beobachtungen an sehr alten Personen, die Empfindung der Kälte haben, ergaben, dass ihrer inneren Theile, z. B. unter der Zunge, viel ist; denn die mittlere Wärme zu 36°,67 C. ange sie bei einem 91 Jahr alten Manne im Juni 37°,4 bar 36°,94. Ein anderer 88 Jahre alter Mann ze gleichfalls 37°,49, im Februar aber, als die äusse 0° C. bei Schneewetter unangenehm auf ihn einwi er nur 35°,56. Seine Frau, 76 Jahre alt, zeigte im im October 36,67, im Februar aber bei vermehrtem F Ein gesunder Mann von 95 Jahren zeigte im Oct ein anderer, 89 Jahre alt und so weit bei Kräft

1 Lond. and Edinb. Phil. Mag. N. 161. T. XXIV. p.
2 Bericht über die Verhandl. der naturf. Ges. in Base
3 Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. I. p. 440.
4 Philos. Trans. 1844. P.I. Edinb. New Philos. Journ. N.

ur Kirche gehen konnte, zeigte im October 36°,67, im Fe-
ruar aber, gleich nach dem Essen, 37°,49. Aus dem einen
eser Beispiele scheint hervorzugehn, dass sehr alte Perso-
en, wie Kinder, den äussern Einwirkungen nicht vollkom-
en widerstehn, denn auch zu Ceylon betrug die Wärme
nes wohl 100 Jahre alten Mannes in dünner Kleidung
d bei 22°,23 äusserer Temperatur nicht mehr als 35°,0, die
nes 12jährigen Knaben aber 36°,67. Einen Einfluss der
sseren Temperatur auf die Wärme der Menschen hatte er
hon früher beobachtet, und neuere Versuche bestätigten die-
s. In einer Fabrik, wo die Temperatur durch Luft und Dampf
f 33°,34 C. gehalten wurde, betrug die Wärme unter der
nge bei einem Manne nach 6 Stunden Arbeit 38°,0; bei ei-
m anderen 37°,78; bei einer jungen Frau in einem Zimmer
n 22°,78 Br. betrug die Wärme 37°,22; bei einer anderen
einem Zimmer von 15°,56 aber nur 36°,38. Bei einem und
mselben Individuum von mittlerem Alter und guter Gesundheit,
elches zu verschiedenen Zeiten zu Constantinopel beobachtet
rde, variirte die Wärme nach der äusseren Temperatur, die von
-0°,55 bis 34°,45 sich veränderte, zwischen 36°,11 und 37°,5.
genes angestellte Versuche über den Einfluss der Bewegung
gaben, dass zwar durch letztere die Extremitäten wärmer
erden und die Hitze sich mehr nach aussen verbreitet, die
nere Wärme aber, unter der Zunge gemessen, keine Verän-
rung erleidet.

Zu dem, was über den Winterschlaf der Thiere (Bd. X.
365) gesagt worden ist, kann Folgendes hinzugesetzt wer-
n. P. Lorlet[1] stellte im Winter von 1843 auf 1844 Versu-
e mit der Haselmaus (Myoxus Muscardinus) an, deren Schlaf
m der übrigen Schläfer nicht vollkommen gleicht und mehr
n lethargischer Zustand zu seyn scheint, aus dem das Thier
i verschiedenen Temperaturen erwacht, um wieder in denselben zurückzufallen. Das beobachtete Exemplar schlief am 8. Nov. bei 15° C. ein; seine Temperatur, durch ein unter den Bauch des gekrümmten Thiers eingeschobenes Thermometer gemessen, sank auf 14°,8; es erwachte durch Erwärmen wieder und zeigte 26°,5, schlief aber sofort wieder ein, erwachte dann selbst am 10. Nov., zeigte 35°,1 Wärme und schlief bald

1. Observations sur le sommeil léthargique du Muscardin. Aus den Ann. de la Soc. R. d'agriculture, hist. nat. etc. de Lyon. 1844.

wieder ein. Aus dem bis zum letzten April geführten Tag
che gehen folgende wesentlichste Resultate hervor. Die läng
Perioden des Schlafs waren:

Dauer des Schlafs	Temperatur der Luft	Temperatur des Thieres
29 Nov. bis 6 Dec.	11°,9	12,2
10 Dec. — 15 Dec.	12,3	11,9
17 Dec. — 24 Dec.	11,9	10,9
10 Jan. — 15 Jan.	7,3	7,0
17 Jan. — 6 Febr.	8,4	8,5

Die längsten Perioden des Wachens waren:

Dauer des Wachens	Temperatur der Luft	Temperatur des Thieres
7 bis 9 Jan.	11,6	32,0
15 — 27 Febr.	7,5	30,2
16 — 27 März	9,0	35,0

Das Gewicht des Thiers variirte zwischen 20,6 und
Gramm, das Gewicht der Nahrungsmittel, die es mit einem
zu sich nahm, betrug 1,5 bis 1,7 Gramm, und sein
vermehrtes Gewicht nahm dann während des Schlafes
wieder ab; die Respiration nahm beim beginnenden Schlaf
der Wärme sogleich ab, und wurde desto seltener, je
seine Wärme herabging. Eine ausführliche Untersuchung
animalischen Wärme und ihres Ursprungs hat Joh. Müll
geliefert, worauf ich verweise.

In Beziehung auf die Wärmeerzeugung durch den el
schen Strom verdient bemerkt zu werden, dass Wartm
aus einer Reihe von Versuchen die Folgerung ableitet, die
tricität erzeuge nur dann Wärme, wenn sie Widerstand der
tung findet. Allerdings war es auffallend, dass er starke
schenschläge durch eine Thermosäule leitete, ohne dass
mit letzterer verbundene Multiplicator die mindesten Spure
ner stattgefundenen Erwärmung zeigte. Dennoch aber d
diese Resultate nicht im Stande seyn, den Satz, dass der
trische Strom stets Wärme erzeuge, umzustossen, denn b

---

1 Handbuch der Physiologie. Bd. II.

2 Bulletin de la Soc. Roy. de Brux. T. X. p. 72. Lon
Edinb. Phil. Mag. N. 151. p. 254.

llkommenen Leitung der Thermosäule und nicht sehr grossen
pfindlichkeit des Galvanometers konnte die Nadel des letz-
en allerdings keine Ablenkung zeigen, ohne dass sich den-
ch hierauf ein entscheidender Beweis gründen liesse. Dieses
um so wahrscheinlicher, da die gewählte Methode mit der-
igen zusammenfällt, mittelst welcher POGGENDORFF den Pel-
'schen Versuch (Bd. X. S. 407) zu wiederholen angegeben
. Man verbinde den einen Pol einer guten Thermosäule
ner einfachen) dauernd zugleich mit einer Volta'schen Kette
l einem Galvanometer. Setzt man den andern Pol auch nur
einen Moment mit der Volta'schen Kette in Berührung, und
n im nächsten mit dem Galvanometer, so weicht die Nadel
leutend ab, und zwar im gleichen Sinne, wie sie durch jene
tte abgelenkt werden würde, welche Lage die Thermosäule
ch haben mag. Hiernach muss also die Thermokette jedes-
l ihre Temperatur durch den elektrischen Strom ändern, die
eichheit der Richtung der Abweichung erklärt sich aber leicht
raus, dass die Richtung des Stromes die Erzeugung der
rme oder Kälte in der Thermosäule bedingt, die Umkehrung
Stromes also das Verhalten der Thermosäule, dieses aber
gleich die Ablenkung der Nadel umkehrt.

Neuerdings hat EDMUND BECQUEREL durch eine Reihe vor-
glich genauer Versuche die Wärme zu bestimmen gesucht,
lche durch den hydroelektrischen Strom in Metalldrähten und
ssigkeiten entwickelt wird, und da die Resultate nicht bloss
einem bestimmten Gesetze führen, sondern auch die Ermit-
ung anderweitiger Bestimmungen über das gegenseitige Ver-
ten der Wärme und Elektricität in Aussicht stellen, so ver-
nt der wesentliche Inhalt hier kurz mitgetheilt zu werden.
bediente sich hierzu einer aus der Zeichnung leicht zu er-
menden Vorrichtung. Auf einem Brete X Y von 1 Quadrat- Fig.
ter Fläche sind die kleinen, mit Quecksilber gefüllten, höl- 54.
nen Becher a, a', a'' .... aufgeleimt; V ist ein Voltameter,
welchem die Platinbleche durch einen dünnen Streifen Car-
getrennt, bei m aber durch Mastix vereint sind. Das Ca-
meter C besteht aus einem Gefässe von dünnem Kupferblech,
em Würfel von 2,5 Centim. Seite, dessen Deckel eine Tu-
atur enthält, um ein empfindliches Thermometer aufzuneh-
; es ruht auf 4 hölzernen Füssen und hat eine in seiner
te aufgehangene, schraubenförmig gewundene, dünne Glas-

röhre, um welche der Rheophor gewunden ist, dessen
isolirt durch die Oeffnungen c, c' gehen und bei d, d'
Quecksilbernäpfchen tauchen. Das Ganze ist in ein G
von Carton b b' b'' b''' eingeschlossen, aus welchem der St
Thermometers herausragt, und daneben steht ein zweite
häuse E F, welches ein ähnliches Gefäss G umgiebt, mit
Thermometer zum Messen der äusseren Temperatur. W
lich ist, das Gefäss C inwendig mit Gummilackfirniss zu
ziehn und dafür Sorge zu tragen, dass die innere schra
förmige Windung die Wandungen nicht berühre und dass
haupt keine metallische Berührung zwischen dem Rhe
und dem Gefässe stattfinde. Der Lauf des elektrischen St
ist für sich klar, zu bemerken aber, dass BECQUEREL sich
Säule von constanter Wirkung bediente, wie er sie an
andern Orte[1] schon früher beschrieben hat. Zum Messe
Elektricität diente das Volumen des im Galvanometer aus g
ertem Wasser entwickelten Knallgases auf 0° C. Temp
und auf 0,76 Met. Barometerstand reducirt.

Um die erzeugte Wärme zu messen, bediente er sich
Methode der Abkühlung (Bd. X. S. 680 u. 800).
demnach das Gefäss C nebst Thermometer, schraubenfö
Windung der Glasröhre und dem umwundenen Drahte nach
specifischen Wärmecapacität auf Wasser reducirt und zur
des Wassers addirt, so gab die Summe das erwärmte Vo
Wasser =M, die durch den elektrischen Strom Wärme
und gleichzeitig ausstrahlte. Der Versuch wurde so lange f
setzt, bis beide, die erzeugte und die ausgestrahlte Wärm
Gleichgewicht kamen und also die Temperatur sich nicht
änderte. Heisst dann a diese Temperatur des Stillstande
b diejenige, welche das Thermometer in C nach einer
wozu man gewöhnlich 10—15 Minuten zu wählen pfleg
genommen hat, so ist für die Temperatur C der Umg
nach dem Newton'schen Gesetz des Erkaltens

$$b - c = (a - c) \cdot \mu^{-t},$$

mithin, wenn man $\log . \mu = m$ setzt,

$$m = \frac{1}{t} \log . \frac{a - c}{b - c},$$

und da m (a — c) die Geschwindigkeit der Abkühlung

1 Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. III. p. 436.

inge bezeichnet, wird diese Geschwindigkeit überhaupt

$$V = (a - c)\,\frac{1}{t}\log.\frac{a-c}{b-c}.$$

etzt man der Kürze wegen $a-c=A$ und $b-c=T$, bezeichnet ferner E den Modulus der gemeinen Logarithmen, o ist

$$V = A\,\frac{1}{t}\,\frac{\log.A-\log.T}{\log.E},$$

nd für die gegebene Wassermenge $= M$ ist

$$MV = MA\,\frac{1}{t}\,\frac{\log.A-\log.T}{\log.E}$$

ie Menge der Wärme, welche die Elektricität in einer Minute urch den Rheophor dem Wasser mittheilt.

Becquerel bediente sich noch folgender Formel. Es sey ' = der Zeit, binnen welcher das Thermometer von der Temeratur a' zur Temperatur a'' steigt, so ist

$$\frac{M(a''-a')}{t'} + \text{Verlust durch Abkühlung}$$

ie Wärme, welche der Rheophor binnen einer Minute erzeugt. ind a'' und a' wenig verschieden von einander und um mehrere rade verschieden von c, so lässt sich $\frac{a'+a''}{2}$ als das Mittel nnehmen, und man erhält

$$M\left\{\frac{(a''-a')}{t'} + \left[\frac{(a'+a'')}{2} - c\right]\frac{1}{t}\,\frac{\log.A-\log.T}{\log.E}\right\}.$$

m an einem Beispiele die Methode und die Berechnung der ersuche zu zeigen, diene Folgendes. Es war der Rheophor ,422 Gramm an Gewicht, 44 Centimeter lang und nahe von ,23 Millim. Durchmesser. Das Wasser im Calorimeter wog 0 Gramm, die äussere Temperatur war $12^0,5$ C. Der Strom us einer Säule von 6 Elementen begann um $12^h\,5'$ und wurde m $2^h\,4'$ unterbrochen. Die Temperaturen waren:

$2^h\ 4' = 17^0,20$
$2\ 10 = 16,35$
$2\ 16 = 15,64,$

ithin der Ueberschuss über die umgebende Temperatur von $2^0,5$ für 0 Min. $= 4^0,7$; für 6 Min. $= 4^0,25$ und für 12 lin. $= 3^0,14$. Diese Werthe geben nach der Formel $m=0,034$. m die Grösse M zu erhalten, ist

Wasser des Calorimeters	10,000	Gramm
das Calorimeter auf Wasser reducirt	1,966	—
das Thermometer	0,550	—
die Spirale von Glas	0,0367	—
der Platindraht	0,0137	—
	M = 12,566	Gramm,

also ist die Menge der in einer Minute entwickelten Wärme

$$M(17^0{,}2 - 12^0{,}5)\,m = 2{,}18532,$$

das heisst so gross, um 2,18532 Gramm Wasser 1° C. steig zu machen. Um diese Grösse mit der durch den Strom erzeu ten Gasmenge zu vergleichen, war diese auf 0° Temperat und 0,76 Met. Barometerstand reducirt = 33,83 Volumina, d 3,383 Kub. Centimeter. Also ein Strom, welcher 3,383 K Centimeter Gas erzeugt, vermag 2,18532 Gramm Wasser 1° C. Wärme zu erhöhen.

Durch die Anwendung mehrerer Elemente der Säule erg sich, dass **die Quantitäten der entwickelten Wär sich wie die Quadrate der erhaltenen Gasmeng verhalten**, denn wenn man die Wärmemengen durch die Qua drate der Gasmengen dividirt, so erhält man eine constan Zahl, wie die nachfolgende Tabelle zeigt:

Vers.	Wärme-mengen	Werth von m	Gasmengen	Wärmem. : (Gasmengen)²
1	2,18523	0,0340	3,383	0,1909
2	9,4970	0,0360	7,036	0,1918
3	10,5489	0,0414	7,871	0,1703
4	4,43748	0,0380	4,854	0,1883
5	3,2044	0,0400	4,098	0,1909

Dieses Resultat ergab sich auch aus einer andern Versuchsreihe, in welcher als Rheophor ein Kupferdraht von 0,936 Met. Länge, 1,392 Gr. Gewicht und nahe 0,45 Millim. Durchmesser diente, wie folgende Uebersicht zeigt.

Vers.	Wärme-mengen	Werth von m	Gasmengen	Wärmem. / (Gasmengen)²
1	0,4227	0,042	3,916	0,0275
2	0,9978	0,038	5,013	0,0382
3	1,4257	0,031	6,112	0,0397
4	5,40213	0,0339	12,521	0,0345
5	3,138	0,0352	10,283	0,0295
6	24,91164	0,0523	16,686	0,0349

In einer dritten Versuchsreihe diente ein gleichfalls um die Schraubenförmige Glasröhre gewundener Rheophor aus feinem Platindraht von 0,85 Met. Länge, 0,06 Gramm Gewicht und etwa 0,1 Millim. Durchmesser.

Vers.	Wärme-mengen	Werth von m	Gasmengen	Wärmem. / (Gasmengen)²
1	2,38664	0,0378	0,808	3,657
2	6,3377	0,0352	1,354	3,457
3	1,27942	0,0469	0,702	2,602
4	7,52936	0,0451	1,624	2,855

Sofern die erhaltenen Gasmengen den Quantitäten der durchströmenden Elektricität direct proportional sind, so ersieht man aus diesen drei Tabellen, dass die Mengen der entwickelten Wärme den Quadraten der durchströmenden Elektricität proportional sind, die Elektrode sey ein guter oder ein schlechter Leiter der Elektricität; aus einer Vergleichung der drei Resultate unter einander ergiebt sich aber ferner, dass die Quantität der entwickelten Wärme für gleiche Mengen durchströmender Elektricität von der grösseren oder geringeren Leitungsfähigkeit der Elektroden oder von der Grösse des Widerstandes, welchen der elektrische Strom findet, abhängt, und zwar in der Art, dass die schlechtere Leitung oder der grössere Widerstand die grössere Menge der Wärme giebt. Aus den mittleren Werthen der in der 5. Columne enthaltenen Grössen erhält man nämlich:

1) Elektrode von Platin, 0,23 Millim. Durchm. 0,1864.
2) Elektrode von Kupfer 0,45 Millim. Durchm. 0,0340.
3) Elektrode von Platin 0,1 Millim. Durchm. 3,143.

In Beziehung auf den Einfluss des Widerstandes ergaben die

Versuche, dass für Elektroden aus dem nämli
Metalle, wenn alle übrigen Bedingungen gleich sin
Erhöhung der Temperatur sich umgekehr
die vierte Potenz des Durchmessers verhält

Becquerel unternahm zugleich, die durch den elekt
Strom in Flüssigkeiten erregte Wärme zu messen, w
sehr wenige Resultate bekannt sind und wobei zugle
chemischen Actionen sehr bedeutende Schwierigkeiten
Weg legen. Als Apparat diente der oben beschrieben
Fig. 55. der Abänderung, dass er in den Kasten b b′ b″ b‴ st
kupfernen Gefässes C ein anderes einsetzte. Dieses
aus einem Becher von dünnem Platin, welcher ungef
Gramm Wasser fasste. Durch die Tubulatur B des D
wird ein empfindliches Thermometer T herabgesenkt,
die beiden engen Glasröhren t, t′ aber gehn Metalldräht
denen die Blechstreifen L, L′ hängen. Um den Bec
ein Metalldraht f f′ geschlungen, dessen Ende d in das
silbernäpfchen a⁗ gesenkt wird, das andere in a⁗,
der elektrische Strom vom einen Pole durch den Bec
dessen Flüssigkeit zu den Elektroden L, L′ und dan
das Ende d′ zum entgegengesetzten Pole gelangt. Na
ser Vorrichtung steigen die entwickelten Gase durch di
sigkeit auf und theilen dieser ihre Wärme mit; allein u
Wärmeverluste durch Gasification zu entgehn, wählte B
rel den einfacheren Weg, indem er den Becher statt mit
mit der Auflösung eines Metallsalzes füllte und die Ele
so wählte, dass das Metall an ihnen reducirt wurde, in
das Ende d (oder vielmehr beide durch die Röhrchen
t′ geleitete Elektroden) mit dem negativen, das Ende
dem positiven Pole der Säule verband. Fände hierbei
meerzeugung durch Chemismus statt, so müssten sich, w
die entgegengesetzten Wirkungen am Becher und an de
troden compensiren.

Bei einer Reihe von Versuchen waren im Becher vo
4 Gramm krystallisirtes schwefelsaures Kupfer in 24
stillirten Wassers gelöst. Diese Masse nebst dem Bec
Thermometer und dem Rheophore, alles auf Wasser r
betrug im Ganzen M = 25,412 Gramm. Die Berechn
erhaltenen Resultate auf die oben angegebene Weise g
folgende Grössen:

Vers.	Wärme-mengen	Werth von m	Gasmengen	Wärmem. : (Gasmengen)²
1	0,8642	0,0177	2,0007	0,2158
2	3,0271	0,0177	3,705	0,2205
3	6,1176	0,0177	5,487	0,2032

as Mittel der in der letzten Columne erhaltenen Grössen giebt so für 0,21316 entwickelte Wärme 1 Kubikcentimeter Gas 1 Minute entwickelt. Bei einer zweiten Versuchsreihe befanden die Elektroden L, L′ aus Zink, und im Becher befanden sich 4 Gr. schwefelsaures Zink in 20 Gr. Wasser gelöst. Hier war M = 22,968, und es wurden folgende Grössen gefunden:

Vers.	Wärme-mengen	Werth von m	Gasmengen	Wärmem. : (Gasmengen)²
1	0,65275	0,022	1,234	0,4280
2	5,1908	0,022	4,143	0,3024
3	17,9610	0,022	7,504	0,3190
4	30,4326	0,022	8,5827	0,4123

uch durch diese und andere ähnliche Versuche wurde also der atz bestätigt, dass die Menge der entwickelten Wärme sich wie die Quadrate der entwickelten Gasmengen oder, was einerlei ist, wie die Quantität der in gleicher Zeit durch die Elektrode strömenden Elektricität verhält. Durch Prüfung des Widerstandes, welchen die beiden Flüssigkeiten dem elektrischen Strome entgegensetzen, nach einem von BECQUEREL hierfür gewählten Verfahren, ergab sich dann ferner, dass die entwickelte Wärme dem Widerstande gegen die elektrische Leitung direct oder dem Leitungsvermögen der Flüssigkeiten umgekehrt proportional ist, wonach also für diesen eigenthümlichen Fall, wenn keine Gasentwickelung stattfindet, sondern bloss metallische Reduction am negativen und Auflösung am positiven Pole, hinsichtlich des Leitungsvermögens, so wie der Wärme- und Gasentwickelung, die nämlichen Gesetze stattfinden, die für metallische Leiter aufgefunden wurden.

Es blieb noch übrig, den schwereren Fall zu untersuchen, wenn Gasentwickelung statt fand, zu welchem Ende die Elek-

troden L, L′ aus Platin bestehn mussten, während das G
Wasser etwas Säure mit enthielt, um es besser leitend z
chen. Zwei hierbei zu berücksichtigende Bedingungen
zum Glück keinen messbaren Einfluss, zuerst die Vermind
der Wassermasse im Gefässe durch Zersetzung, und zw
die Wärmemenge, welche die gebildeten Gase mit fortf
Die erste Grösse schätzt BECQUEREL auf 0,00004 m
zweite ist wohl nicht bedeutender, weil bei weitem die gr
Menge der Wärme beim Durchströmen der Gase durch da
säuerte Wasser an dieses abgegeben wird. Die erste G
liesse sich berechnen, sofern man die Quantität der im
meter erzeugten Gase kennt, die der im Gefässe enthal
gleich ist und daher die Menge des zerlegten Wassers g
allein es ist unnöthig, dieses zu berücksichtigen. Die R
tate der Versuche sind in nachfolgender Tabelle zusamm
stellt:

Flüssigkeiten	Wärme-zunahme	Entwickelte Wärme	Gasmenge Kub. E.	Wärme : Gas
Gesäuertes Wasser	5°,25	2,44405	1,039	2,35
mit $\frac{2}{25}$ Säure . .	12 ,75	7,58726	2,039	3,72
stärker gesäuert .	5 ,35	2,54228	1,352	1,88
	1 ,10	4,64574	2,095	2,21
	3 ,41	10,317	3,719	2,77
wenig leitend . .	0 ,43	1,1943	0,334	3,55
	1 ,70	4,4271	1,38	3,20
	3 ,50	9,0715	2,475	3,66
desgleichen . . .	0 ,95	2,1396	0,923	2,31
	6 ,16	8,6596	2,666	2,24

Es lag sehr nahe, das Verhältniss der erzeugten Wär
derjenigen, welche durch Verbrennung des gleichzeitig geb
Knallgases erhalten worden seyn würde, aufzusuchen, da a
Wärmeentbindung zugleich vom Widerstande abhängt, s
hierdurch die Aufgabe schwieriger. Inzwischen ging a
Resultaten im Allgemeinen hervor, dass bei der Zerlegu
Wassers oder sonstiger zusammengesetzter Körper durc
elektrischen Strom die hierdurch mit Rücksicht auf de
derstand erzeugte Wärme nicht bloss hinreicht, damit di
Zerlegung gebildeten Körper ihren neuen Aggregatzusta

nehmen, sondern dass auch jederzeit noch ein Ueberschuss vorhanden ist[1].

Versuche über die Wärmeerzeugung durch den Strom der hydroelektrischen Kette hat neuerdings auch LENZ[2] angestellt. Dabei bediente er sich einer Daniell'schen Kette, mass die Stromstärke mittelst der Nervander'schen Tangentenbussole und bewirkte die Gleichmässigkeit der Stromstärke während der Dauer des Versuchs durch Einschaltung eines Agometers; die den Strom leitenden Drähte waren spiralförmig gewunden, gleich lange Spiralen wurden dann nahe zu einem Kreise umgebogen, in einem Glasgefässe an beiden Enden befestigt und das Glas mit einer gemessenen Quantität Alkohol gefüllt, weil diese Flüssigkeit nicht leitet, mithin ihre Wärme bloss durch die Erhitzung des Drahtes erhält. Als leitende Drähte dienten Kupfer, Neusilber, Platin und Eisen, und ihre Masse war gegen die des Alkohols und des Glases so gering, dass sie bei der Bestimmung der Quantität der erwärmten Flüssigkeit füglich vernachlässigt werden konnten, der Einfluss der äusseren Temperatur wurde aber nach RUMFORD's Methode corrigirt. Als Resultate aus wiederholten Versuchsreihen ergab sich, dass die Eigenthümlichkeit der Metalle, mit Ausschluss ihres ungleichen Leitungsvermögens, keine messbaren Unterschiede erzeugt, dagegen zeigten sich für alle Spiralen folgende zwei wichtige Gesetze: 1) die Erwärmung eines Drahtes durch den galvanischen Strom ist dem Leitungswiderstande desselben proportional und 2) zugleich dem Quadrate der Stromstärke proportional.

Die Wärmeerscheinungen, welche die Volta'sche Säule darbietet, sind bis zum Zeitpuncte des Erscheinens seines belehrenden Werkes sehr vollständig zusammengestellt worden durch FECHNER[3].

Eine grosse Reihe von Versuchen FARADAY's[4] bezieht sich auf das beim Platinschwamm vorzugsweise sich zeigende Ver-

1 Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. IX. p. 21.
2 Bullet. de l'Acad. Imp. des Sc. de Petersb. T. II. p. 161. Poggendorff Ann. Bd. LXI. S. 18.
3 In dessen Lehrbuch d. Experimentalphysik von BIOT Th. III.; Lehrbuch des Galvanismus von FECHNER. S. 304.
4 Sechste Reihe von Experimental-Untersuchungen. In Phil. Trans. Poggendorff Ann. Bd. XXXIII. S. 149.

ladium zeigten eine ähnliche, aber gering
dem FARADAY hiernächst die anfänglich
entnommene Erklärung dieses Phänomens
die von DULONG und THÉNARD [2], so wie
aufgestellten erwähnt hat, erklärt er selb
einer Verdichtung der Gase auf der bl
Metalle, zu welcher sie ohne chemische
Anziehung haben. Die aus der häufig s
hung zwischen verschiedenen Körpern entn
wodurch er diese Ansicht unterstützt, sin
dienen die zahlreichen Versuche, die er z
tung des Phänomens angestellt hat, die
siker.

Den Widerspruch, welchen N. W. FIS
gegen die durch DESPRETZ aufgefundene
fähigkeit der Metalle erhoben hat,
ter näher aufzuklären, stellte daher neu
er feinere 0,3 Lin. und dickere 1,7 Lin.
tende, 8 Z. 10 Lin. lange Drähte mit de
dendes Wasser oder heisses Oel, mit der
mit Oel von der Temperatur der Umgebu
die Temperatur der letzteren Oels mass
geworden war. Bei Anwendung der d
der Ueberschuss über die Temperatur der
für 100° bei Kupfer 12°; bei Eisen 7°
für 200 — — 43°; — — 32°

Anwendung der dickeren Drähte
100° bei Kupfer 20°; bei Eisen 5°; bei Platin 4°;
200° — — 26°; — — 8°; — — 9°.

rn nun bei den dickeren Drähten und für höhere Tempe-
en das Platin dem Eisen vorauseilt, könnte wohl die
ungsfähigkeit des Platins bei Anwendung noch dickerer
gen selbst die des Kupfers übertreffen. Hiernach würde
das Wärmeleitungsvermögen der Metalle durch die Dicke
Stangen und die angewandte Hitze bedingt. Beiläufig
hier bemerkt werden, dass das Vorurtheil, als ob die
ne in Drähten leichter aufsteige, als herabsinke, wel-
durch PICTET's Versuche (Bd. X. S. 112) unterstützt wird,
gründet ist. Feine von mir und den Doctoren POULSEN
KNOP angestellte Versuche mit Kupferdraht zeigen, dass
Richtung der Drähte auf die Wärmeleitung gar keinen
uss hat.

on grosser Wichtigkeit sind die Versuche, welche DE LA
OSTAYE und PAUL DESAINS[1] über die latente Wärme
aus dem Eise erhaltenen Wassers angestellt haben und
e von BIOT, POUILLET und REGNAULT nach Wiederholung
Prüfung völlig bestätigt wurden. Man setzte diese Grösse
den Versuchen von LAVOISIER und LAPLACE bisher =
C. (Bd. X. S. 840). Die neuere Bestimmung zeigt aber,
die anfänglich durch BLACK erhaltene = 80° C.
richtigere war. Bei den neuesten Versuchen wurde
gewogene Quantität Wassers in einem Gefässe von dün-
Messingblech auf drei Spitzen gestellt, um alle Ableitung
Wärme, ausser durch Strahlung, zu vermeiden; in das
er wurde ein mit Fliesspapier getrocknetes Stück Eis
fen und das Gefäss nach dem Schmelzen abermals ge-
. Indem die unvermeidlichen Fehler corrigirt wa-
namentlich die wichtigsten, aus der Wärmeänderung
Strahlung entspringenden, weil die Umstände nicht ge-
ten, die bekannte Rumford'sche Methode in Anwendung
ngen, so ergab die bekannte Formel der Vermengungen,
h

---

mpt. rend. T. XVI. p. 837. 977. Ann. de Chim. et Phys. 3me
VIII. p. 5. Bibl. univ. de Genève. 1843. N. 89. p. 141. Pogg.
Ann. Bd. XLIX. S. 163. Bd. LXII. S. 30.

$$\frac{M}{m}(T - \Theta) = L + \Theta$$

ist, wenn M und m die Massen des Wassers und E und Θ die Anfangs- und End-Temperaturen und L tente Wärme bezeichnen, aus 40 Versuchen mit Anw von zwei genau geprüften Thermometern die latente des Eises = 79°,1 C., welches nicht um 0°,3 vom ab Werthe abweicht.

Ueber die latente Wärme oder die Flüssigkeits anderer Körper hat auch C. DESPRETZ[1] Versuche an die aber noch nicht weit genug gediehen sind, um die tenen Resultate anzugeben. Sie erstreckten sich auf d halten des Schwefels, Phosphors und Quecksilbers und ten vorläufig zu folgenden Resultaten: 1) die Wär cität der Körper ist im flüssigen Zustande grösser, festen; 2) die latenten Wärmen stehen beinahe im umg ten Verhältnisse der Atomgewichte.

Ueber die specifische Wärme der Körper hat VIOL GNAULT[2] noch einige Resultate bekannt gemacht, die durch einige bereits ältere, theils durch neuere Versu halten worden sind. Mit Weglassung der in der V (Bd. X. S. 824 ff.) enthaltenen Bestimmungen theile folgende mit:

Alkohol, gemeiner	
„ schwächerer	
„ noch schwächerer	
Camphilen	
Chlorcalciumlösung	
Citronenöl	
Essigsäure	
Orangenöl	
Petrolen	
Tereben	
Terebilen	
Terpentinöl	

1 Compt. rend. T. XI. p. 806. Poggendorff Ann. Bd. LI

2 Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. IX. p. 322. P Ann. Bd. LXII. S. 50.

Cymbelmetall[1], sprödes	0,0858
„ weiches	0,0862
Glasthränen, harte	0,1923
„ gekühlte	0,1937
Schwefel, natürlich krystallisirter	0,1776
„ seit 2 Jahren geschmolzen	0,1761
„ seit 2 Monaten geschmolzen	0,1803
„ frisch geschmolzen	0,1844
Stahl, gehärtet	0,1175
„ weicher	0,1165

Die (Bd. X. S. 915) bereits erwähnte, von DESPRETZ beobachtete gleichmässige regelmässige Ausdehnung des ruhig stehenden Wassers unter dem Gefrierpuncte ist seitdem vom Grafen SALM-HORSTMAR[2] durch abermalige Versuche bestätigt.

Das Verhalten des Wasserdampfes hinsichtlich seiner latenten Wärme, Elasticität und Dichtigkeit galt stets für eins der wichtigsten Objecte der physikalischen Forschungen, und mehr sind in dem kurzen Zeitraume seit der Abfassung des betreffenden Artikels (Bd. X. S. 1055) sehr wichtige Beiträge hinzugekommen, deren Nachtragung hier der Vollständigkeit wegen erfordert wird. Zuerst hat DE PAMBOUR[3] das von WATT aufgefundene, von SHARPE und CLÉMENT bestätigte Gesetz, wonach der Wasserdampf bei jeder Temperatur dieselbe Wärmemenge enthält, so lange er sich in dem seiner Temperatur angehörigen Maximum der Dichtigkeit befindet, abermals geprüft und richtig befunden. PAMBOUR setzt die Summe der freien und latenten Wärme, vom 0 Puncte des Centesimalthermometers an gerechnet, auf 650° C. und bestätigt die aus dem Gesetz hervorgehende, für die praktische Anwendung wichtige Folgerung, dass der aus dem Kessel in die Maschinentheile tretende Dampf mit einem Theile seiner Wärme auch einen Theil seiner Elasticität verliere, durch eine grosse Reihe von Versuchen, indem er ein Thermometer und Luftmanometer

---

[1] Von einer nach D'ARCET's Methode aus 80 Th. Kupfer und 20 Zinn verfertigten Cymbel.

[2] Poggendorff Ann. Bd. LXII. S. 283.

[3] Traité théorique et pratique des Machines locomotives. 2me éd. Poggendorff Ann. Bd. LIX. S. 587.

gleichzeitig sowohl in dem Dampfkessel, als auch in d
anbrachte, durch welche der Dampf, nachdem er seine
in der Maschine geäussert, bei verschiedenen Loc
ausströmte.

Die latente Wärme der Dämpfe des Wassers, des
ten Alkohols, des Schwefeläthers, des Terpentinöls und d
nenöls ist aufs neue von W. Brix[1] durch grosse
reihen bestimmt worden. Der Apparat, dessen er sich
bestand aus einer Glasretorte mit etwas gebogenen
welche die zu untersuchende Flüssigkeit enthielt u
eine Weingeistlampe erhitzt wurde. Das Ende de
ward dampfdicht in ein Blechrohr gesteckt, durch we
Dampf in ein cylindrisches Kühlgefäss mit doppelten
Wandungen trat, dessen Bestimmung war, das sons
Calorimetern befindliche Schlangenrohr zu ersetzen.
stand in einem grösseren, mit Wasser gefüllten u
einen Deckel verschlossenen Gefässe; beide aber, be
mit einem aufrecht stehenden Drahte versehenen M
welcher durch Auf- und Abwärtsbewegen zum Umrü
Wassers diente, waren aus dünnem Messingblech verf
die geringe Masse derselben desto leichter auf da
des Calorimeters zu reduciren. Durch den Deckel
sergefässes trat eine aufrechtstehende Röhre des Kü
mit einem Thermometer, um die aus der Flüssigkei
dene Luft austreten zu lassen und deren Temperatur
sen; durch die Mitte des Deckels aber war das Th
herabgesenkt, mittelst dessen die Temperatur des K
gemessen wurde. Nach Anbringung aller ausführlic
neten Corrigirungen fand er im Mittel die latente W
ihrem Siedepuncte an gerechnet

des Wassers = 540° C.,
des Alkohols = 214,25 oder vielleicht richtiger 2
des Schwefeläthers = 89,96.,
des Terpentinöls = 74,04 oder vielleicht richtiger
des Citronenöls = 79,81.

Die Unsicherheit dieser Resultate schätzt er nicht
6°,25 C., und es dürfte sonach die latente Wärme

1 Poggendorff Ann. Bd. LV. S. 341.

ımpfes bei 0° C. wohl nicht höher, als 645° C. vom Eis-
te an gerechnet angenommen werden.

:iu von dem bisher üblichen gänzlich abweichendes Ver-
n zur Bestimmung der latenten Wärme der Dämpfe hat
ON[1] gewählt; es kann aber hier nicht untersucht werden,
nd wie weit die dadurch erhaltenen Resultate Vertrauen
enen. Er liess einen Tropfen der zu untersuchenden Flüs-
it auf einer heissen Metallplatte, Silber oder Platin, nach
les Leidenfrost'schen Versuches verdampfen und bestimmte
die latente Wärme, von ihm Vaporisationswärme
ınt, aus dem Gewichte des Tropfens, der Zeitdauer des
ımpfens und der Wärme des Metallgefässes, die durch
uchen in Wasser gefunden wurde. Seine Bestimmungen
ecken sich auf folgende 14 Flüssigkeiten:

Schweflige Säure . . .	95,0
Chlorwasserstoffäther . .	95,3
Schwefeläther	90,8
Brom	97,0
Wasserfreie Schwefelsäure	100,0
Schwefelkohlenstoff . .	105,0
Holzgeist	291,0
Alkohol	207,7
Wasser	543,0
Terpentinspiritus . . .	76,8
Iod	84,0
Schwefel	120,0
Schwefelsäure	122,0
Quecksilber	62,0

eber das Freiwerden der Dämpfe aus tropfbaren Flüssigkei-
at MAGNUS[2] eine beachtenswerthe Erfahrung bekannt gemacht.
ner U-förmig gebogenen, an einem Ende verschlossenen
öhre befand sich etwas durch Quecksilber abgesperrtes
ser. Durch den Einfluss der Wärme mussten sich aus
Wasser Dämpfe von einer der Temperatur proportionalen
icität entwickeln, einen Raum über dem Wasser einneh-

L'Instit. 1843. Sept. N. 507. p. 310. Compt. rend. 1843. Sept.
iv. de Genève. 1843. Oct. N. 49.
Poggendorff Ann. Bd. LXI. S. 248.

men und das Quecksilber im anderen Schenkel steigen ma
Dieses geschah auch wirklich, wenn sich nur die kleinste
blase über dem Wasser befand; war diese aber nicht vo
den, nachdem das Wasser sie absorbirt hatte, so muss
Temperatur bedeutend erhöhet werden, bis die dann plötzlich
werdenden Dämpfe das Quecksilber im anderen Schenkel h
schleuderten. MAGNUS bemerkt, dass schon WATT und
THERN[1] ähnliche Erscheinungen wahrgenommen haben,
findet die Erklärung darin, dass die erhöhte Elasticitä
Dämpfe die Cohäsion der Flüssigkeit überwinden muss.
Phänomen ist ganz analog dem von Anderen und vori
von mir bemerkten (Bd. X. S. 1029), dass Flüssig
in Thermometern weit über ihren Siedepunct erhitzt w
müssen, dann aber plötzlich siedend aus dem Röhrche
schleudert werden.

Das Problem, die den verschiedenen Temperaturen zu
rigen Elasticitäten des Wasserdampfes durch Versuche z
mitteln und einen allgemeinen analytischen Ausdruck h
aufzufinden, gilt immerhin noch nicht für vollständig gelö
es verdienen daher einige hierauf gerichtete werthvolle B
hungen hier nachträglich erwähnt zu werden. Die von
aufgefundene Formel zur Berechnung der Elasticität des
serdampfes (Bd. X. S. 1068) lässt sich nicht umkehren, u
der gegebenen Elasticität des Wasserdampfes die zuge
Temperatur zu finden. Eben dieses ist bei der
durch AUGUST[2] gegebenen der Fall, wobei übrigens die
sten Versuche der pariser Commission gleichfalls benutzt
den sind. AUGUST findet für die Temperatur = t in t
der achtzigtheiligen Scale

$$e = \left[\frac{8019\,(826{,}7 + t)}{1000000000}\right]^{\frac{80-t}{80+\frac{3}{4}t}}$$

die Elasticität = e in Atmosphären. STREHLKE[3] findet
her geeigneter, zu der älteren von AUGUST aufgestellte
mel, wonach

---

1 ROBISON system of mech. philos. T. II. p. 31. 170.

2 E. G. FISCHER Lehrb. d. mechanischen Naturlehre. He
von AUGUST. Bd. I. S. 596.

3 Poggendorff Ann. Bd. LVIII. S. 334.

$$e = a\,m^{\frac{t}{1+\beta t}}$$

und die bereits (Bd. V. S. 641) mitgetheilt wurde, zurückkehren. Diesem nach setzt er $a = 2{,}242$ par. Lin., legt die genauesten Resultate aus den Versuchen der pariser Commission zum Grunde, und findet dann $\log.m = 0{,}03868508$ und $= 0{,}00529709$, wodurch e bei 0^0 R. in pariser Linien bestimmt wird. Hieraus erhält man eine Formel für t in Graden der 80theil. Scale, nämlich

$$t = \frac{1}{-\beta + \frac{\log.m}{\log.e - \log.a}}.$$

Eine Tabelle der hiernach berechneten und der durch Versuche gefundenen Elasticitäten in par. Linien zeigt hinlänglich genaue Uebereinstimmung.

Verdienstlicher und der Wissenschaft eine Erweiterung zuwährend sind Versuche, welche MAGNUS[1] angestellt hat, um die Elasticität des Wasserdampfes zwischen $-6^0{,}6$ und $+104^0{,}6$ C. zu messen. Hierbei diente eine U-förmig gebogene Röhre, deren Schenkel etwa 4 F. Länge hatten. Das eine verschlossene Ende derselben war mit einer Kugel versehn, mit Quecksilber gefüllt, und nachdem dieses durch Auskochen von aller Luft befreit war, liess sich mit leichter Mühe ein wenig ausgekochtes Wasser in die Kugel bringen. Das andere war durch eine feine Röhre mit einer Luftpumpe in Verbindung gebracht, so dass das Quecksilber in beiden Enden gleich hoch stand, mit einem Unterschiede, welchen das Barometer an der Luftpumpe angab, ausserdem aber zu grösserer Sicherheit ein mit dem Apparate verbundenes Manometer, bestehend aus einer U-förmig gebogenen Röhre, deren Schenkel 3 Fuss Länge hatten und deren einer mit Quecksilber gefüllt war. Eine mit vorzüglicher Sorgfalt hergestellte Vorrichtung, derjenigen gleich, die bei den Versuchen zur Bestimmung der Ausdehnungsgesetze der Luft gebraucht worden war, diente dazu, um dem Dampfelasticitätsmesser genau die durch das Thermometer an-

[1] Poggendorff Ann. Bd. LXI. S. 225. Ann. de Chim. et Phys. Sér. T. XII. p. 69. eine vorläufige Uebersicht giebt L'Institut. XIIme N. 537. p. 129. Journal für praktische Chemie. Bd. XXXII. S. 1.

ton gefundenen überein, sind etwas grös
88° und etwas kleiner in den höheren T
sonderer Sorgfalt wurde die Elasticität fü
aus 7 Versuchen = 4,525 Millim. gefunde
von der durch mich (Bd. II. S. 340) ge
Lin. oder 4,602 Millim. nur um — 0,07 Milli
sämmtlichen Beobachtungen fand er als a
Interpolationsformel

$$e = a \cdot b^{\frac{t}{\gamma + t}},$$

worin e die Elasticität in Millim. bezeich
zeichnungen, ausser t, die Centesimalgr
unbekannt sind. Für t = 0 ist aber

$$e = a = 4{,}525$$ und für t =

$$e = 760 \text{ Millim.} = 4{,}525 \cdot b$$

welches das Verhältniss zwischen b und
zweiten Gleichung für γ wurden 10 der
tungen gewählt und hierdurch

$$e = 4{,}525 \cdot 10^{\frac{7{,}4475\, t}{234{,}69 + t}}$$

gefunden. Es kann hier noch bemerkt w
eben erwähnten Versuche und Rechnungen
nen den entschiedenen Vorzug vor denen gi
dem Institute übergeben hat, was jedoch
fechtung bleiben dürfte.

Von weit grösserem Umfange ist nä

nicht beendigt hat. Seine Absicht ist, das Verhalten der Wasserdämpfe überhaupt, namentlich also ihre Elasticität, latente Wärme und Dichtigkeit, so wie auch die specifische Wärmecapacität des Wassers bei verschiedenen Temperaturen, durch sorgfältig angestellte Experimente genau zu bestimmen, weil ihm alle bisherigen Bemühungen des ausserordentlichen dabei angewandten Fleisses ungeachtet für eine genügende Theorie der Dampfmaschine noch nicht zureichend erscheinen. Wegen der Wichtigkeit des Problems ist ihm die erforderliche Unterstützung von Seiten der Regierung dabei zu Hülfe gekommen, und man muss gestehen, dass die von ihm angewandten Apparate nichts zu wünschen übrig lassen, auch sind die Versuche in einem solchen Masse vervielfacht, dass man neben der Bewunderung der auf sie verwandten Mühe mit Recht der Wahrheit möglichst sich annähernde Resultate erwarten muss. Bis jetzt erstrecken sich seine bekannt gewordenen Versuche bloss auf die Elasticität des Wasserdampfes zwischen den Temperaturen von $-32^{0},84$ bis $147^{0},5$ C. Temperatur.

Die eine Abtheilung seiner Versuchsreihen wurde mit zwei gleichen Barometern angestellt, die in ein gemeinschaftliches Quecksilbergefäss tauchten, in deren einem sich eine kleine Quantität durch Sieden von aller Luft befreiten Wassers befand. Die oberen Enden beider Barometer waren durch einen Kasten mit zwei einander gegenüber stehenden Seiten von Spiegelglas umgeben, deren parallele Flächen gegen die Brechung der Lichtstrahlen sicherten, und indem dieser Behälter mit Wasser oder einer kaltmachenden Mischung gefüllt wurde, welche wegen der mittelst untergehaltener Weingeistflamme erhöhten oder in Folge des Zergehens der Kälte erzeugenden Substanzen herabgehenden Temperatur stets umgerührt werden mussten, so gab der mit einem Kathetometer gemessene Unterschied der Quecksilberhöhen, für den Druck des kleinen Wassercylinders und die durch ihn erzeugte Capillarattraction corrigirt, die Elasticität des Wasserdampfes für die stationär gewordene Temperatur. Diese Vorrichtung war indess bloss für Temperaturen bis $58^{0},62$ brauchbar, weil über diese hinaus die einzelnen Schichten des Wassers von zu ungleicher Wärme waren. Ein zweiter Apparat bestand aus einer Kugel, worin sich ein kleiner, mit luftleerem Wasser gefüllter Behälter befand, die Kugel selbst aber stand sowohl mittelst einer

gebogenen Röhre mit dem offenen Schenkel eines Heberbarometers, als auch mittelst einer zweiten mit einer Luftpumpe in Verbindung. Durch 25mal wiederholtes Exantliren nach wieder eingelassener künstlich getrockneter Luft wurde sowohl die Kugel, als auch die Verbindungsröhre mit dem Barometer von aller Feuchtigkeit befreit. Nachdem sie darauf, in dem beschriebenen Behälter mit zerstossenem Eise umgeben, möglichst stark evacuirt und das Verbindungsrohr mit der Luftpumpe mittelst der Blaslampe zugeschmolzen worden war, zeigte das Barometer den Druck der noch zurückgebliebenen Luft bei 0° Temperatur. Nach Fortschaffung des Eises fiel es nicht schwer, den im Innern der Kugel befindlichen Behälter durch Erhitzung zu zersprengen, und das Heberbarometer zeigte dann die Elasticität des in der Kugel gebildeten Wasserdampfes, wenn dieselbe entweder mit Wasser, oder einer kaltmachenden Mischung umgeben war, deren Temperatur durch zwei sehr genaue, neben ihr befindliche Thermometer dann, wenn sie eine gehörige Zeit stationär geblieben waren, bestimmt wurde. Mit Hintergehung eines dritten Apparates, eines Heberbarometers, in dessen verschlossenem Schenkel sich eine geringe Quantität der zu prüfenden Flüssigkeit befand, dessen offener Schenkel aber durch eine feine gebogene Röhre mit einer Röhre in Verbindung stand, in welcher man mittelst einer ihr parallelen dritten Röhre eine Quecksilbersäule willkürlich vergrössern oder vermindern konnte, so dass die in der Verbindungsröhre des offenen Schenkels befindliche Luft, welcher die im verschlossenen Schenkel befindlichen Dämpfe das Gleichgewicht hielten, verdichtet oder verdünnt wurde, verdient besonders auf einen vierten die Aufmerksamkeit gerichtet zu werden, welcher vorzugsweise geeignet ist, die den höheren Temperaturen zugehörigen Elasticitäten zu messen. Dieser, welcher einem früher von Dulong[1] zum Messen der Elasticität der Dämpfe bei niederen Temperaturen empfohlenen sehr gleicht, besteht aus einem kupfernen Gefässe, in welchem die Flüssigkeit unter verschiedenem Drucke zum Sieden gebracht wird. Vier eiserne Röhren gehen von dampfdicht schliessenden Deckel in das Gefäss herab, zwei so tief, dass die Flüssigkeit sie umgiebt, zwei dagegen reichen bloss bis in den Dampf; in jeder derselben befindet sich Queck-

1 Lamé cours de physique de l'école polyt. Par. 1836. T. I. p. [illegible]

ber mit einem eingesenkten Thermometer. Aus dem Gefässe
ht ein etwas aufsteigendes Rohr in einen Ballon, welcher in
nem Gefässe mit Wasser von der Temperatur der umgeben-
n Luft steht, der mittlere Theil der Röhre selbst aber ist
t einer weiteren Röhre umgeben und wird mittelst durch diese
römenden Wassers stets abgekühlt, damit die niedergeschlage-
n Dämpfe wieder in das Gefäss zurückfliessen. Der Hals der
ugel steht durch eine horizontal aus ihm auslaufende Röhre
t dem kürzeren Schenkel einer heberförmig gebogenen, mit
uecksilber gefüllten, auf einer verticalen Scale befestigten
rometerröhre in Verbindung, das obere, durch einen Hahn
rschliessbare Ende desselben endigt aber in eine krummge-
gene Röhre, mittelst welcher die Kugel luftleer gemacht oder
t verdichteter Luft gefüllt werden kann. Wenn also das
asser im Gefässe erhitzt wird, so erreicht es unter dem
rch den Inhalt der Kugel gegebenen Luftdrucke die Siede-
ze, und dass das Sieden eingetreten sey, ergiebt sich aus dem
illstande der Thermometer bei demjenigen Stande des Queck-
bers in der Barometerröhre, welcher zugleich die Elasticität
r Dämpfe misst, indem diese dem negativen oder positiven
terschiede der Quecksilbersäulen in den beiden Schenkeln
r Barometerröhre und bei der Gleichheit derselben dem je-
smaligen atmosphärischen Drucke gleich ist, denn der zweite
deutend lange Schenkel der Barometerröhre ist am oberen
de offen.

Unter den zahlreichen Bestimmungen der den verschiedenen
emperaturen zugehörigen Elasticitäten des Wasserdampfes ist
ne der wesentlichsten die durch 64 Beobachtungen erhaltene
ir den Nullpunct des Thermometers, welche im Mittel 4,6
illim. oder sehr nahe 2,04 par. Linien beträgt. Dieser Werth
t etwas grösser, als der von MAGNUS erhaltene, stimmt aber
llkommen genau mit dem überein, welchen ich selbst (Bd. II.
. 340. Bd. X. S. 1069) bei meinen Versuchenüber die Dichtigkeit
r Dämpfe gefunden habe [1], nämlich 2,04 par. Lin. oder 4,602

---

1 Diese unerwartet, fast absolut genaue Uebereinstimmung ist wohl
Theil zufällig, lässt sich aber daraus erklären, dass ich bei allen
uchen von 0° Temperatur ausging und daher aus allen auch gerade
Bestimmung erhielt, statt dass die übrigen auf einer geringeren
von Messungen beruhn.

Millim. Dürfen wir diese Grösse als genau betrachten, sich hieraus die constante Correction entnehmen, wel dem vortrefflichen, von PRECHTL erfundenen, Dampfmes X. S. 1686) angebracht werden muss, wenn er sich Zeit in einem Raume von 0^0 Temperatur befunden h es ist dann leicht, die Elasticität des Wasserdampfes den tiefsten Temperaturen im Freien, ohne Aufwand kü Mittel oft wiederholt, zu messen, wenn man nur dafü trägt, dass die Temperatur des Raumes, worin sich de rat befindet, lange genug constant bleibt.

REGNAULT gesteht zu, was auch im Wörterbuche al retisch begründet angegeben worden ist, dass es einer tischen Ausdruck für die Elasticität des Wasserdam Function der Temperatur für höhere sowohl, als auch Thermometergrade geben müsse, und er will einen Ausdruck auch künftig aufsuchen, wenn seine Versuch weiter gediehen sind. Vorläufig hat er für die Temp zwischen den beiden festen Puncten des Thermometers mel von BIOT[1] gewählt, wonach

$$\log . e = a + b\alpha^t + c\beta^t$$

ist, wenn e die Elasticität in Millim., t die Temperatur tesimalgraden bezeichnen, die 5 anderen Grössen aber Beobachtungen genommen werden. Aus fünf für 0^0 50^0; 75^0 und 100^0 gemessenen Werthen ergiebt sich

$$\log . \alpha = 0{,}0068650$$
$$\log . \beta = \bar{1}{,}9967249$$
$$\log . b = \bar{2}{,}1340339$$
$$\log . c = 0{,}6116485$$
$$a = 4{,}738438.$$

Diese Formel giebt Werthe, welche den beobachteten sch kommen, so lange die Temperaturen innerhalb der festen des Thermometers bleiben, für Grade unter 0^0 sind al berechneten Werthe stets grösser, als die beobachteten der Unterschied steigt bei -25^0 schon auf 0,25 Millim gewiss absolut nicht viel ist; doch wählte REGNAULT z rechnung folgenden einfachen Ausdruck:

$$e = a + b\alpha^x,$$

---

1 Compt. rend. T. XII. p. 150.

rin $x = t - 32^0$ ist. Aus drei Beobachtungen für

$t = -32$; $x = 0$; $e = 0{,}31$ Millim.
$t = -16$; $x = 16$; $e = 1{,}18$ —
$t = 0$; $x = 32$; $e = 4{,}60$ —

ielt er

$$\log . b = \overline{1}{,}4724984$$
$$\log . \alpha = 0{,}0371566$$
$$a = 0{,}0131765.$$

e Thermometer, womit die höheren Temperaturen gemessen rden, hatten Gefässe von Krystallglas, und stimmten nicht so nau unter sich überein, als sich nach der Sorgfalt bei ihrer rfertigung erwarten liess, auch führte eine unmittelbare Verichung derselben mit einem Luftthermometer zu keinen gegenden Resultaten. REGNAULT behält sich vor, diese Unterchungen noch fortzusetzen, wenn er die Elasticitäten für höre Temperaturen bestimmt haben wird. Unterdess hat er für Berechnung die letzte einfache Formel beibehalten, und aus ei Beobachtungen für

$t = 100^0$; $e = 760{,}0$ Millim.
$t = 123$; $e = 1621{,}0$ —
$t = 146$; $e = 3177{,}0$ —

r die Formel

$$\log . e = a - b\alpha^x; \quad x = t - 100^0$$
$$\log . \alpha = \overline{1}{,}9977641$$
$$\log . b = 0{,}4692291$$
$$a = 5{,}8267890$$

funden. Die berechneten Werthe weichen bedeutend ab, bis ,2 Millim.; allein da bei höheren Temperaturen die Elastiäten so stark zunehmen, so gehört diese Abweichung dennoch r zu $0^0{,}15$, und dürfte daher wohl noch innerhalb der Grenze r Beobachtungsfehler liegen.

Man sieht, dass nach REGNAULT'S eigenem Urtheile die Aufbe in ihrem ganzen Umfange nicht mit absoluter Vollständigit gelöst ist, allein die Genauigkeit der hier erhaltenen erthe dürfte dennoch die aller früheren durch Beobachtung d Berechnung gefundenen übertreffen, und es ist daher gess angemessen, wenn ich bei der grossen Wichtigkeit der che und der öfteren Anwendung dieser Grössen die Tabelle

der Elasticitäten von — 32° bis 100° C. hier mittheile. D
für t = 0 die Elasticität e = 4,6 Millim. sey, ist oben be
angegeben worden.

t	e	t	e	t	e	t	e
	Millim.		Millim.		Millim.		Millim.
— 32°	0,310	2°	5,302	35°	41,83	68°	213,6
— 31	0,336	3	5,687	36	44,20	69	223,2
— 30	0,365	4	6,097	37	46,69	70	233,1
— 29	0,397	5	6,534	38	49,30	71	243,4
— 28	0,431	6	6,998	39	52,04	72	254,1
— 27	0,468	7	7,492	40	54,91	73	265,1
— 26	0,509	8	8,017	41	57,91	74	276,6
— 25	0,553	9	8,574	42	61,06	75	288,5
— 24	0,602	10	9,165	43	64,35	76	300,8
— 23	0,654	11	9,792	44	67,79	77	313,6
— 22	0,711	12	10,46	45	71,39	78	326,8
— 21	0,774	13	11,16	46	75,16	79	340,5
— 20	0,841	14	11,91	47	79,09	80	354,6
— 19	0,916	15	12,70	48	83,20	81	369,3
— 18	0,996	16	13,54	49	87,50	82	384,4
— 17	1,084	17	14,42	50	91,98	83	400,1
— 16	1,179	18	15,36	51	96,66	84	416,3
— 15	1,284	19	16,35	52	101,5	85	433,0
— 14	1,398	20	17,39	53	106,6	86	450,3
— 13	1,521	21	18,49	54	111,9	87	468,2
— 12	1,656	22	19,66	55	117,5	88	486,7
— 11	1,803	23	20,89	56	123,2	89	505,8
— 10	1,963	24	22,18	57	129,3	90	525,5
— 9	2,137	25	23,55	58	135,5	91	545,8
— 8	2,327	26	24,99	59	142,0	92	566,8
— 7	2,533	27	26,51	60	148,8	93	588,4
— 6	2,758	28	28,10	61	155,8	94	610,7
— 5	3,004	29	29,78	62	163,2	95	633,8
— 4	3,271	30	31,55	63	170,8	96	657,5
— 3	3,553	31	33,41	64	178,7	97	682,0
— 2	3,879	32	35,36	65	186,9	98	707,3
— 1	4,224	33	37,41	66	195,5	99	733,3
+ 1	4,940	34	39,57	67	204,4	100	760,0

REGNAULT vergleicht die dem Siedepuncte nahe liegenden von ihm selbst gefundenen Elasticitäten des Wasserdampfes denjenigen, welche BRAVAIS und PELTIER[1] bei ihrer Besteig

1 Compt. rend. T. XVIII. p. 572.

Faulhorn im Sommer 1842 mittelst des Thermobarometers
ielten, findet aber die Ursache der geringen Uebereinstim-
ng in der Mangelhaftigkeit des gebrauchten Thermometers.
eit besser stimmen die Beobachtungen überein, welche MA-
[1] auf dem Pila im December 1843 anstellte, indem die
issten Unterschiede nur 1,12 und —0,11 Millim. betragen.

Gelegentlich füllte REGNAULT in den Ballon des Apparates
) Gramm Quecksilber und exantlirte ihn so weit, dass noch eine
2 Millim. betragende Luftmenge bei 0° C. zurückblieb, de-
Ausdehnung berechnet und als Correction angebracht
rde. Hierbei erhielt er für

0°,00	Temper.	0,000	Millim.	Elasticität
23 ,57	„	0,068	„	„
38 ,01	„	0,098	„	„
100 ,60	„	0,555	„	„

einer zweiten Versuchsreihe wurde der Ballen sehr stark
cuirt, und die gefundenen Werthe waren

0°,00	Temper.	0,000	Millim.	Elasticität
25 ,39	„	0,034	„	„
49 ,15	„	0,087	„	„
72 ,74	„	0,183	„	„
100 ,11	„	0,407	„	„

erhaltenen Werthe zeigen wenig Uebereinstimmung, doch
gen die Unterschiede in den Grenzen der Beobachtungsfehler
l führen zu dem Resultate, dass die Elasticität des Queck-
erdampfes für 100° C. ungefähr 0,5 Millim., für 50° etwa
Millim. beträgt. Für höhere Temperaturen umgab er die
gel mit Oel und erhielt folgende Werthe:

100°,6	Temper.	0,56	Millim.	Elasticität
136 ,3	„	3,46	„	„
177 ,9	„	10,72	„	„
200 ,5	„	22,01	„	„

Bestimmung für 200° hält er für offenbar falsch wegen
innender Destillation des Quecksilbers; indess sehe ich nicht
hl ein, wie diese bei der Construction des Apparates nach-
ilig wirken konnte, ausser sofern hierdurch die Quecksil-
säule merklich erwärmt wurde.

---

[1] Compt. rend. T. XVIII. p. 252.

Es sind mehrere werthvolle Versuche bekannt geworden das Verhalten der Wasserdämpfe aus bekannten Gesetzen auf theoretischem Wege abzuleiten. Hierher gehören die Untersuchungen des Barons F. v. WREDE[1], welcher als bewiesen voraussetzt, dass die Summe der freien und latenten Wärme des Wasserdampfes eine constante Grösse sey, und dass sich derselbe übrigens ganz wie die Gase verhalte, mithin auch die diesen zugehörige Ausdehnung durch Wärme habe. Durch den Calcül, welchen aufzunehmen der Raum verbietet, gelangt er zu einer der von ROCHE (Bd. X. S. 1062) dem Wesen nach gleichen Formel für die Elasticität = p des Wasserdampfes, nämlich:

$$\log. p = M\left(\frac{t}{\frac{1}{\alpha} + t}\right) \text{ oder } = \frac{5{,}61\ t}{274{,}24 + t},$$

wenn p den Druck in Atmosphären, t die Temperatur vom Siedepuncte an, α den Ausdehnungscoefficienten der Luft und M einen aus den neuesten französischen Versuchen entnommenen Coefficienten bezeichnet. Nach einer etwas abgeänderten Formel ist:

$$\log. p = \frac{5{,}1059\ t\ (420{,}53 + t)}{(274{,}24 + t)^2}.$$

Beide stellen die durch Versuche erhaltenen Grössen sehr gut dar, die letzte am besten, wie eine berechnete Tabelle zeigt, und sollen selbst auch mit den bei niederen Temperaturen gefundenen Elasticitäten sehr genau übereinstimmen.

An diese Arbeit schliesst sich eine ähnliche von CLAPEYRON[2], welcher auf dem von POISSON (Bd. II. S. 308. Bd. X. S. 753) betretenen Wege von der Richtigkeit des Mariotte'schen Gesetzes und des von GAY-LUSSAC aufgefundenen von der gleichmässigen Ausdehnung gasförmiger Körper auf theoretischem Wege analytische Ausdrücke für das Verhalten der Dämpfe findet. Wenn POISSON das Gesetz, dass das Verhältniss der specifischen Wärmen bei constantem Drucke und bei constantem Volumen unabhängig von der Temperatur und dem

1 Poggendorff Ann. Bd. LIII. S. 225.

2 Journal de l'école polyt. T. XIV. p. 170. Poggendorff Ann. Bd. LIX. S. 446. 566.

Drucke sey, auch auf die Dämpfe anwandte, so dürfte hierin der Grund liegen, dass seine Formeln über das Verhalten des Wasserdampfes mit der Erfahrung nicht übereinstimmen, wie er selbst erkannte; CLAPEYRON aber, dessen Formel über die specifische Wärme der Gase (Bd. X. S. 754) den Resultaten der Versuche sehr angemessen ist, entnahm von S. CARNOT[1] den Satz, dass die bewegende Kraft, welche eine elastische Flüssigkeit, eben wie jeder andere Körper, durch Vermehrung oder Verminderung seiner Temperatur ausübe, als eine Function der Wärme zu betrachten sey. Weit einfacher und lichtvoller ist so eben dieses Problem behandelt worden durch C. HOLTZMANN[2]. Dieser zeigt, wie die Wirkung der zu einem Gase tretenden Wärme durch einen mechanischen Effect, d. h. durch ein zu einer gewissen Höhe gehobenes Gewicht dargestellt werden kann, und indem er diese Wirkung als willkürliches Mass der Wärme betrachtet, gelangt er zu einem Ausdrucke für die Wärmemenge, die in einer Quantität Gas bei bestimmtem Drucke und bestimmter Temperatur enthalten ist. Als Wärmeeinheit dient diejenige Wärme, welche bei ihrem Zutritt zu einem Gase die mechanische Arbeit = a zu leisten oder welche a Kilogramme auf 1 MeterHöhe zu heben vermag. Die sehr einfachen, auf diesem Wege gefundenen analytischen Ausdrücke für die latente Wärme der Dämpfe, die specifische der Gase, die Elasticität und Dichtigkeit der Dämpfe und die Vergleichung der theoretischen Bestimmungen mit den durch Erfahrung bisher erhaltenen muss ich der Kürze wegen übergehen; sie verdienen aber von allen denen beachtet zu werden, welche sich künftig mit diesen Problemen beschäftigen.

Ueber die Erwärmung der Bäder durch Wasserdampf hat DUFEYMARD[3] eine ausführliche Abhandlung bekannt gemacht.

Wärmeatmosphäre der Gase. I. 126.
Wärmemesser. S. **Thermometer.** IX. 875.
Wärmesammler. Feuersammler, Condensator der Wärme. X. 1179.
Wärmestrahlung. Ursache des Thauens. IX. 686. 699. im Allgemeinen. X. 180 ff.

1 Réflexions sur la puissance motrice du feu. 1824.
2 Ueber die Wärme und Elasticität der Gase und Dämpfe. Mannh. 8.
3 Ann. des Mines. 2me Sér. T. V. p. 358.

Wärmewellen. Länge derselben. X. 614.
Wagenrad. VII. 1126. **Wagenwinde.** 1160.
Wahlanziehung. IX. 1857.
Wahlverwandtschaft. einfache. IX. 1989. doppelte.
Wahrscheinlichkeit. I. 912. Wahrscheinlichkeitsrec
1181. Begriff der Wahrscheinlichkeit. 1182. Wahrsche
rechnung im engeren Sinne. 1183. absolute Wahrscheinlich
relative. 1188. zusammengesetzte. 1190. des Zusammentr
rerer Ereignisse. 1191. wechselnder Ereignisse. 1196. T
kleinsten Quadrate; allgemeine Bemerkungen. 1200.
grossen Zahlen. 1204. gleichbleibende Menge der Verbre
Elemente der Theorie der kleinsten Quadrate. 1212.
einer einzelnen Beobachtungsgrösse. 1219. wahrscheinlich
1220. Auflösung der Gleichungen mit einer unbekannt
durch die Methode der kleinsten Quadrate. 1233. mit
kannten Grössen. 1240. mit drei unbekannten Grössen.

Zus. Die Theorie der Wahrscheinlichkeitsrech
deren Behandlung durch die früheren Gelehrten ist
fangenden und gründlichen Kritik unterworfen worden
Fries [1].

Waldhorngebläse. S. **Gebläse.** IV. 1140.
Walkererde. Gebirgsart. III. 1093.
Wallrathfett. IX. 1709.
Wanken der Erdaxe. X. 1251.
Warze beim Krummzapfen. V. 1020.
Wasser. Erkalten desselben unter seinen Gefrierpunct. III.
IV. 503. Elasticität desselben. II. 224. III. 205. S. **Ela**
Auslaufen aus elektrisirten Röhren. 287. Ausdehnung durch
I. 591. IV. 1491. X. 902. specifisches Gewicht mit Rü
Temperatur. IV. 1528. elektrisches Leitungsvermögen.
leuchtet durch Compression. 271. Sicherung gegen Fäul
Zusammensetzung desselben. IX. 1901. X. 1264. specifisch
835. Zerlegung durch Reibungselektricität. IV. 770.
Wasserader. Zusammenziehung derselben. V. 533. VII.
Hydrodynamik.
Wasserbad. Marienbad. X. 1009.
Wasserbarometer. I. 700. VI. 1853.
Wasserbaukunst. V. 522.
Wasserbleimetall. Molybdän. VI. 2315.
Wasserbrecher. I. 1111.
Wassercalorimeter. II. 13. 18. X. 679.

---

1 Versuch einer Kritik der Principien der Wahrscheinlichk
nung. 1842. 8.

asserdampf. dessen latente Wärme. II. 287—291. 294—313. X. 1004. Elasticität. II. 316—355. X. 1055. Dichtigkeit. II. 371—390. Verbindung mit Luft und andern Dämpfen. 398. Anwendung zur Bewegung und Heizung. 406. X. 1117. und Auflösung. II. 410. zerstreut die Elektricität. 278. dessen Elektricität. S. **Elektricität.** und Verhalten. S. **Wärme.**
asserfahne des XIMENES. VIII. 1184.
asserfall. VIII. 1196.
asserhammer. VIII. 1098. X. 1042.
asserharnisch. Wasserschild. VIII. 686.
asserhose. S. **Wettersäule.** X. 1635.
asserkraft. VII. 1168.
assermühle. V. 511. VII. 1165.
assernadel, magnetische. VII. 1050.
asserrad. SEGNER'S. V. 552. X. 1252. der Mühlen. VII. 1162.
asserratte. Mascaret, Rastern. VIII. 1217.
assersäulenmaschine. X. 1252. erste Construction derselben. 1254. Literatur. 1261.
asserschraube. des ARCHIMEDES. V. 521. VII. 965.
asserstoff. Wasser. X. 1264. Hydrate und Krystallwasser. 1265. Wasserstoffhyperoxyd. 1266. Wasserstoffsäure. 1267. IX. 1985.
asserstoffgas. für Luftballons. I. 244. in der Atmosphäre. 461. VI. 2002.
assertreten. VIII. 709.
assertrommel. Wassertrommelgebläse. IV. 1139.
assertrompete. S. **Wettersäule.** X. 1635.
asseruhren. S. **Hydraulik.** V. 520. **Uhr.** IX. 1105.
asserwaage. X. 1267. Canalwaage. 1268. Quecksilberwaage. 1269. Dosenlibelle. 1270. Röhrenlibelle. 1271.

Zus. AMICI hat eine Wasserwaage construirt, welche dem n KATER erfundenen Collimator nachgebildet ist und durch ne kurze Beschreibung sich leicht vollkommen deutlich maen lässt. Sie besteht aus einem nur 1 Zoll langen Galilei'hen, auf einem kleinen eisernen Schiffchen befestigten achromatischen Fernrohre von viermaliger Vergrösserung, mit einem nzigen horizontalen Spinnenfaden, mittelst dessen man visiren ann, während das Fernrohr stets die horizontale Lage dadurch ehält, dass das Schiffchen auf reinem Quecksilber in einem einen Kästchen schwimmt. Am wesentlichsten und der Bchtung werth ist der Umstand, dass AMICI den Spinnefaden Galilei'schen Fernrohre anzubringen vermochte, indem er die ularlinse convex schliff, mit einer für die Pupille hinlänglich rossen Concavität in der Mitte. POGGENDORFF[1], welcher das

[1] Dessen Ann. Bd. XXVIII. S. 108.

niedliche und wegen seiner Kleinheit sehr bequeme In
gesehn, äussert sich sehr günstig über dessen grosse
keit; auch ist dasselbe gewiss zum praktischen Gebra
geeignet, wenn man nur das Quecksilber gegen St
Nässe, das schwimmende Schüsselchen aber gegen Ros

Wasserwände. S. **Meer.** VI. 1747.
Wasserziehen. sogenanntes der Sonne. S. **Hof.** V. 46
Wasserzoll. S. **Hydraulik.** V. 519.
Watte der Elsbeeren-Raupe zu Montgolfieren. I. 242.
Wedro. russisches Mass. VI. 1354.
Weg. gestattete Neigung für Fussgänger, Reiter und Wagen. vorgeschriebener fallender Körper. IV. 4. 18. **Wegmes**
Hodometer. V. 271.
Weichheit. Gegensatz der Härte. S. **Härte.** V. 20.
Weingeist. IX. 1700. Ausdehnung durch Wärme. I. 39
920. Gefrieren. 965.
Weingeistlampe. VI. 92. X. 319. als **Gebläse.** IV.
Weingeistthermometer. I. 622. S. **Thermometer.**
Weinöl. IX. 1701. **Weinsäure.** 1696. **Weinschwefe**
IX. 1701.
Weinsteinöl. Weinsteinsalz. V. 842.
Weisse. sogenannte Albedo leuchtender oder erleuchteter K
643. III. 1155. VI. 282. VII. 490. X. 2450. 2464. der
VII. 587. der Flamme. X. 308.
Weissfeuer, indisches, zu Signalen. X. 316.
Weissstein. Gebirgsart. III. 1083.
Weite des deutlichen Sehens. IV. 1381.
Weitsichtigkeit. S. **Gesicht.** IV. 1398.
Wellen. X. 1275. im Allgemeinen. 1276. fortschreitende
hende. 1227. Meereswellen. VI. 1736. X. 1281. Durch
derselben. 1282. Versuche der Gebrüder Weber. 1285.
digkeit der Meereswellen. 1293. Zusammenstossen. 129
gung der wellenbildenden Theile. 1296. Zurückprallen
beim schiefen Anstossen. 1302. Besänftigung derselben d
VI. 1750. nähere Betrachtung der stehenden. X. 1303. T
Wellen; allgemeine Bemerkungen. 1309. Newton's Theo
Laplace's. 1316. Lagrange's. 1317. Flaugergues'. 132
ner's. 1329. Poisson's. 1350. von Bidone durch Ver
prüft. 1353. Cauchy's. 1361. allgemeine Theorie der W
Schalls und Lichts. IX. 1267. 1269. sphärische Wellen. 12
und Amplitüde derselben. 1367.

Zus. Die merkwürdige Eigenschaft des Oels, die
wellen zu stillen, die oben (Bd. VI. S. 1750 ff.) a

rörtert wurde, ist durch A. VAN BEEK[1] abermals einer ge-auen Untersuchung unterworfen worden. Ausser den beige-rachten Erfahrungen erwähnt er noch folgende: STAUNTON[2] and die Sitte, durch ausgegossenes Oel den Schutzgeistern der Küste zu opfern, um eine glückliche Ueberfahrt zu erhalten, bei den Chinesen; der Abbé MANN[3] untersuchte die Sache theo-retisch und stellte an der flandrischen Küste Versuche an, die ehr überzeugende Resultate gaben, weswegen er auch meint, an würde die Brandung dadurch besänftigen können. In Russland stellte OSORESKOWSKY Versuche auf dem Onega-See n und erprobte die wellenbesänftigende Kraft des Oels, und ben dieses geschah durch P. VAN LEEUW[4] auf dem Harlemer eere. Eine Menge Beispiele, dass dieses Mittel von den äl-ren und neueren Seefahrern mit dem besten Erfolge ange-andt wurde, erzählt FRANZ VAN LELYVELD in einem diesem egenstande eigens gewidmeten Werke[5]. VAN BEEK erwähnt sser mehreren zu Gunsten der Wirkungen des Oels spre-enden, ihm bekannt gewordenen Thatsachen auch, dass ein ewisser P. VAN GRIETHUIZEN vorgeschlagen habe, die Teiche i heftigen Stürmen durch ausgegossenes Oel zu schützen, elchen Vorschlag MOLL vollkommen billigte. Mit dieser Kraft s Oels setzt VAN BEEK eine andere in Verbindung, dass es mlich die See durchsichtiger macht, was allerdings dann er-lgen muss, wenn die Oberfläche des Wassers durch den über hinstreichenden Wind nicht gekräuselt wird. Die Alten nten dieses Mittel, die Fischer bei Gibraltar benutzten es, die grossen Austern zu sehn, und nach FRANKLIN nehmen Taucher des mittelländischen Meeres Oel in den Mund, elches sie in Partieen ausspeien, um besser zu sehn. Die sache hiervon soll darin liegen, dass die sich stets mehr breitende Oelschicht, die deswegen auch Newton'sche Far-

---

1. Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. IV. p. 257. Poggendorff Bd. LVII. S. 419.
2. Voyage dans l'Intérieur de la Chine etc. par Lord Macartney. 1793. T. III. p. 305.
3. Mém. de l'Acad. Imp. et Roy. des Sc. de Bruxelles. 1780. T. II.
4. Allgemeene Konst en Letterbode. 1837. N. 10. p. 157.
5. Berigten en Prysvragen over het storten van Olie, Traan, Teer dere dryvende Stoffen in Zeegevaren. Leyden 1775.

ben zeigt, zuletzt so dünn wird, dass sie gar kein Licht mehr reflectirt; allein dann müsste der Fleck, von oben betrachtet, schwarz erscheinen, was nicht der Fall ist. In Beziehung auf das Hauptphänomen, die besänftigende Kraft des Oels, tritt VAN BEEK der gegebenen Erklärung bei. Inzwischen hat man nach einer späteren Nachricht Versuche an den holländischen Küsten angestellt, die aber keineswegs den erwarteten Erfolg zeigten.

Um die Tiefe zu ermitteln, bis zu welcher sich die Wellenbewegung erstreckt, senkte AIMÉ[1] auf der Rhede von Algier einen Apparat auf den Boden des Meeres hinab, bei welchem ein durch das wellenschlagende Wasser bewegter Schwimmer mit seiner Spitze Spuren seiner Bewegung in einer Bleiplatte zurückliess. Als die Wellen keine grössere Höhe, als etwa 0,6 Meter erreicht hatten, zeigte der bis 18 Meter tief eingesenkte Apparat noch Spuren der bis zu dieser Tiefe stattgefundenen Bewegung, in 28 Meter Tiefe aber fehlten sie. Wiederholte Versuche ergaben, dass die Wellen, wenn sie auf der Oberfläche 3 Meter Höhe erreichen, nicht über 40 Meter Tiefe ihre Bewegung erstrecken. Dieses Resultat kann aber nicht als durchaus gültig erscheinen, denn da die horizontale Bewegung der die Wellen bildenden Wassertheilchen, so wie die verticale, mit der Tiefe abnimmt, so konnten sie in der gegebenen Tiefe zu schwach seyn, um den schweren Schwimmer gehörig zu bewegen. Weit hiervon abweichende Resultate erhielt daher SIAU[2], indem er die stattgefundene Wellenbewegung aus dem in der Tiefe fortgetriebenen Sande folgerte, den er mittelst eines mit Unschlitt überzogenen Senkbleies heraufholte. Die grösste mit Sicherheit gemessene Tiefe auf der Rhede von St. Paul, bis in welche sich die Wellenbewegung erstreckt, betrug 188 Meter (578 F.). ELIE DE BEAUMONT bemerkte hierzu, dass diese Tiefe derjenigen sehr nahe komme, in welcher man noch Polypen finde, denen durch die Bewegung des Wassers Nahrung zugeführt werden müsse, und die man auf etwa 200 Meter setzen könne, Corallen aber sie-

---

1 Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. V. p. 417. Poggend. Ann. Bd. LVII. S. 584.

2 Ann. de Chim. et Phys. 3me Sér. T. II. p. 118. Poggend. Ann. a. a. O. S. 598.

i sich bei Bona nach der Versicherung der Fischer noch in 4 Meter Tiefe, und bei Grönland habe Ellis freie Madre-en aus 420 Meter Tiefe aufgefischt.

lenströmung. allgemeine Richtung derselben. IX. 551.
tall. Weltgebäude. X. 1365. Zahl der Fixsterne. 1365. Sternseite. 1366. Schwächung des Lichts im Weltraume. 1371. Vereilung der Fixsterne. 1373. Entfernung oder Parallaxe der Fixerne. 1376. Resultate der Beobachtungen. 1383. Charakteristik ıseres Sonnensystems. 1387. Verschiedenheit der Himmelskörper. 99. Sterngruppen. 1400. Nebelmassen. 1404. Doppelsterne. 1410. ren Bahnen. 1411. Masse oder Parallaxe. 1417. Verzeichniss der rzüglichsten. 1424. Farbe. 1448. Bewegung des Sonnensystems ı Weltraume. 1452. neue und verschwundene Sterne. 1460. Urrung des Weltalls. 1462. Whiston's Theorie. 1467. Leibnitz's. 68. Buffon's. 1469. Franklin's. 1471. Laplace's. 1474. auer des Weltalls. 1483.
tgegenden. X. 1497.
tkugel. S. **Sphäre.** VIII. 914. **Weltpole,** Himmelspole. . 1498.
traum. dessen Wärme. IX. 602. X. 201—209.
tspähne. so viel als Meteorsteine. VI. 2144.
tsystem. Sonnensystem, Planetensystem. X. 1500. ägyptisches. 07. Ptolemäisches. 1508. Theorie der Epicykel. 1512. Tycho's stem. 1533. Copernicanisches. 1536. Beweise für die Kugelgeılt der Erde. 1547. tägliche Axendrehung. 1553. Umlauf um die nne. 1554. Widerlegungen des Copernicanischen Systems. 1557. dliche Darstellung desselben. 1561. nähere Erläuterung des Kep-'schen Systems. 1562. tabellarische Uebersicht des Weltsystems. 83—1604. Dimensionen der Erde. 1593. Mond der Erde; Bahn d Beschaffenheit. 1604. Monde des Jupiter. 1608. des Saturn. 09. des Uranus. 1610. Kometen. 1611. Bahnen der vier bennten. 1612.
tumsegler. III. 834.

Zus. Den genannten sind noch beizuzählen d'Entrecaaux um 1791, Billinghausen um 1820, Duperrey um 2, Dumont d'Urville von 1826 bis 1829 und mehrere lere, indem Weltumseglungen nach dem Verschwinden der ieren Schwierigkeiten gegenwärtig unter die gewöhnlichen ignisse gehören.

dekreise. III. 840. VIII. 900.
destunden der barometrischen Oscillationen. VI. 1873.
schok. russisches Längenmass = $^1/_{16}$ Arschine = 1,75 engl. Fuss.
tpunct. II. 59.
ter, schlagende. VI. 62.

Wetterableiter. S. **Blitzableiter.** I. 1035.
Wetterfahne. S. **Windmesser.** X. 2146.
Wetterglas. S. **Barometer.** I. 759.
Wetterharfe. I. 799. VIII. 193.
Wetterleuchten. X. 1615. vom Blitze verschieden. II. 578. röhrt meistens von entfernten Blitzen her. X. 1617. Ursache und Erklärung. 1620.
Wetterlichter. St. Elmsfeuer, St. Helensfeuer, Helenenfeuer, Elmsfeuer. 1625. Name und ältere Nachrichten. 1625. neuere Beobachtungen. 1627. leuchtende Regentropfen und Schneeflocken. 1633.
Wetterparoskop. X. 979.
Wettersäule. Wasserhose, Wassersäule, Seehose, Wassertrompete, Erdtrombe, Landwasserhose, Landhose, Windhose, Trombe. 1633. Wirbelwinde oder Sandwirbel. 1636. verheerende Landtromben. 1638. Schwefelgeruch derselben. 1644. Wasserhosen auf dem Meere. 1658. Schiessen gegen dieselben. 1668. Wettersäulen auf Binnenseen. 1675. auf Flüssen. 1679. Erklärung nach PELTIER. 1681. mechanische Erklärung. 1683. nach KÄMTZ. 1691. nach OERSTED. 1694. elektrische Hypothese. 1703. nach PELTIER. 1709. Prüfung der bisherigen Theorieen. 1714. S. **Wind.**
Wetterscheide. IV. 1591.
Wetterschlag. S. **Blitz.** I. 981.
Wetterstange. zur Untersuchung der Luftelektricität. VI. 468. 538. Vergl. **Luftelektrometer.** VI. 514. als Blitzableiter. S. **Blitzableiter.** I. 1035.
Widder, hydraulischer. S. **Stossheber.** VIII. 1103.
Widersee. I. 1109. 1110.
Widerstand. der Mittel. I. 701. 971. X. 1723. gegen das Trennen der Körper. 1723. gegen Drehung. III. 194. gegen den Stoss. VIII. 1096. eingerammter Pfähle. 1097. der Luft in Röhren. II. 1131. den die Flüssigkeiten bei ihrer Bewegung erleiden. V. 550. des Aethers gegen die Himmelskörper. I. 272. flüssiger Medien. X. 1724. aus dem Gesetze des Stosses abgeleitet. 1725. allgemeine Gleichung hieraus. 1731. Versuche NEWTON's und DESAGULIERS'. 1733. Curve des kleinsten Widerstandes. 1735. COULOMB's und POISSON's Versuche. 1736. senkrecht steigende oder fallende Körper in widerstehenden Mitteln. 1741. Pendelbewegungen darin. 1752. Planetenbewegung 1766.

Geschichtliche und experimentelle Untersuchungen des Problems vom Widerstande der Mittel. X. 1779. das ballistische Problem veranlasst sie. 1780. NEWTON's Versuche. 1782. DESAGULIERS'. 1783. MARIOTTE's und Anderer. 1784. COULOMB's und DE BORDA's. 1786. VINCE's. 1788. ROBINS'. 1793. HUTTON's. 1796. SMEATON's. 1806. EDGEWORTH's. 1808. Untersuchungen ROBISON's. 1810. Versuche der pariser Akademie. 1813. 1825. negativer Widerstand. 1815. Curve des kleinsten Widerstandes. 1819. FARADAY's und TREDGOLD's Versuche. 1819. BEAUFOY's Bemühungen. 1830. WALKER's

ersuche. 1835. Vergleichung des Transportes auf Eisenbahnen und
mälen. 1836. Vergl. **Reibung.** RENNIE'S Versuche. 1836.
r schwedischen Gelehrten. 1838. bestätigen für geringe Geschwin-
gkeiten NEWTON'S Gesetz. 1848. BENZENBERG'S Fallversuche.
46. PRECHTL'S Versuche. 1848. Widerstand gegen die Geschütz-
geln. 1853. I. 701. 726. 728. 734. 742. Reduction des Pendels
f den leeren Raum. VII. 345. VIII. 614. X. 1855. Einfluss auf
urfbewegung. 2343.

Zus. Neuerdings ist zur Auffindung der Gesetze des Wi-
standes eine schätzbare Reihe von Versuchen durch DUCHE-
' angestellt worden, wobei er namentlich beim Wasser die
n der vom bewegten festen Körper verdrängten Massen auf-
hte und hiernach ihre Wirkungen berechnete. Die von ihm
wickelten Formeln stimmen nicht bloss mit diesen, sondern
h mit den aus früheren Erfahrungen gefundenen Resultaten
ser überein, als dieses meistens bisher der Fall war.

erstand des elektrischen Stromes. S. **Galvanismus.** IV.
7. 678. 812. 916. 972. **Säule.** VIII. 32 ff. S. **Leiter,** elek-
sche.

l. X. 1860. Ursache desselben. 1861. nach BACO. 1864. Passat-
nde. 1869. v. LINDENAU'S Theorie. 1875. neuere Versuche. 1881.
HMIDT'S Theorie. 1885. verschiedene Arten; Passatwinde. 1894.
d deren geographische Verbreitung. 2080. periodische; Moussons.
98. Land- und Seewinde. 1901. diesen ähnliche. 1902. Früh-
gsostwind. 1908. heisse; Harmattan. 1910. Sirocco. 1911. 1927.
hn. 1913. Chamsin. 1916. Samum. 1918. Sandstürme. 1924.
stral. 1931. 1947. Wirkungen desselben. 2045. kalte Winde. 1936.
ränderliche. 1939. örtliche. 1941. Richtung der Winde. 1950.
rizontale. 1953. in ungleichen Höhen. 1955. positive und nega-
e. 1916. Bezeichnung der Windrichtungen. 1967. Beobachtung
d Berechnung. 1969. Einfluss der Tagszeiten. 1973. monatliche
erschiedenheiten. 1974. ganzjährige. 1992. Tabelle der mittleren
indrichtungen. 1995. allgemeines Drehungsgesetz. 2001. DOVE'S
obachtung desselben. 2006. SCHOUW erklärt sich dagegen. 2008.
OVE'S Begründung desselben. 2012—2035. Resultate der Beobach-
ngen auf der südlichen Halbkugel. 2016. Tornados. 2019. Strö-
ungen der Polarluft. 2030. Geschwindigkeit der Winde; deren
lessung. 2035. und Resultate. 2040. Stürme. 2042. Tornados und
rricans. 2048. Typhon. 2063. Kraft der Winde. 2066. theore-
sche Kraft des Windstosses. 2071. nach Erfahrung verbessert.
076. geographische Verbreitung der Winde. 2077. Passate. 2080.

Experimentaluntersuchungen über die Gesetze des Widerstandes
lüssigkeiten vom Colonel DUCHEMIN. Deutsch herausgegeben von
H. C. SCHNUSE. Braunschw. 1844. 8.

gehen in Moussons über. 2087. Hagel in Ostindien. 2091. unregelmässige Winde. 2096. Wirkungen der Winde. 2100. auf das Barometer. I. 935°. VI. 1969. X. 2101. auf die Luftelektricität. VI. 487. auf den Regen. VII. 1265. auf den Schall. VIII. 431. thermometrische Windrose. 2104. hygrometrische. 2106. atmische. 2107. hyetometrische. 2113. lunarische. 2116.

Zus. Ein Sturm, welcher am 19. Sept. 1844 zu Escalquens unweit Toulouse grosse Verheerungen anrichtete, wird von CHAMBON[1] als Wettersäule beschrieben, worauf jedoch hauptsächlich nur die Drehung der Windrichtung und die nicht näher bezeichnete schlauchartig herabhängende Wolke eintrat. Die Wirkungen glichen übrigens denen der Wettersäulen. Ausser den Verheerungen der Maisfelder, dem Ausreissen und Verdrehen der Bäume, dem Fortführen der Dachziegel, Latten und Balken bis auf 700 Meter Entfernung war besonders merkwürdig, dass eine über die Kuppel eines Taubenhauses hervorragende, 1,5 Meter lange eiserne Stange weggerissen und fast 200 Met. weit fortgetragen wurde, wobei sich sogar die Löthungen einer Schüssel aus Zink am unteren Theile dieser Stange und eine Quersprosse am oberen geschmolzen zeigten. Das Geflügel der Meierei war fortgerissen und durch die umhergeschleuderten Ziegel und Balken oder auch, wie CHAMBON meint, durch Elektricität getödtet worden. Ein junger Mensch von 13 Jahren ward durch den Sturmwind aufgehoben und fortgetragen, suchte sich vergebens an den Zweigen der Bäume zu halten, gelangte etliche Mal zur Erde, wurde aber wieder aufgehoben, kam jedoch ohne Beschädigung davon; ein älterer von 30 Jahren aber, welcher aus einem Schuppen entfloh, erhielt durch die fliegenden Dachziegel und Balken bedeutende Verletzungen. Auch in diesem Falle hob sich die Trombe mehrmals, indem sie über einige Strecken ohne Verwüstungen hinstrich, Regen fehlte gänzlich zu Escalquens, zu Toulouse donnerte es und dabei fiel Hagel und eine dort ganz unerhörte Menge Regen. Alle die Verheerung beobachtenden Zeugen hatten das unausgesetzte Brausen gehört, Feuer aber wollten nur einige entferntere Beobachter in der Trombe gesehn haben; die beiden von derselben fortgerissenen Personen hatten nichts der Art wahrgenommen.

Ausserdem richtete eine Trombe am 22. Oct. 1844 zu Cette

1 Compt. rend. T. XIX. p. 851.

osse Verheerung an. Aus den Erscheinungen, die sie darbieten, glaubt PELTIER[1] die Folgerung ableiten zu müssen, dass diese Meteore bloss durch Elektricität erzeugt werden, indem Luftströmungen von entgegengesetzter Richtung zwar wohl gegen einander hingehn, auf keine Weise aber gegen einander prallen und dadurch in eine drehende Bewegung versetzt werden könnten. Neue Argumente zur Unterstützung seiner Hypothese und eine genauere Bezeichnung der eigenthümlichen Wirkungsweise der Elektricität bei diesen Phänomenen bringt übrigens nicht bei.

Windbaum. S. **Wolke.** X. 2281.
Windbret bei Windmühlen. X. 2221.
Windbüchse. II. 218. X. 1140. 2118. Erfindung derselben. 2118. Construction. 2120. Stärke der Luftcompression. 2123. Geschwindigkeit der geschossenen Kugel. 2128. Vergleichung mit Feuergewehren. 2133. Licht der Windbüchsen. 2135. VI. 269.
Winde. Wagenwinde. VII. 1139. VIII. 585.
Windharfe. I. 208.
Windhose. S. **Wettersäule.** X. 1635.
Windkessel. S. **Druckpumpe.** II. 631. 634.
Windkugel. S. **Dampfkugel.** II. 412.
Windmesser. Anemometer, Anemoskop, Windfahne, Wetterfahne. X. 146. gemeine. 2147. für horizontale und geneigte Richtung des Windes. 2150. zum Messen der Stärke des Windes. 2151. BOUGUER'S Windmesser mit seinen Veränderungen. 2156. WOLF'S Windmesser mit Flügeln. 2159. 2202. selbstregistrirende. 2162. 2168. neuere, insbesondere englische. 2173. LIND'S Windmesser. 2177. mögliche Verbesserungen desselben. 2185. Tabelle zur Berechnung. 2189. verbesserter Bouguer'scher. 2192. SCHMIDT'S neuester Apparat. 2195. Tabelle zur Berechnung. 2200. WOLTMANN'S Flügelapparat. 2202. neueste englische Vorschläge. 2204. und COMBES' Apparat. 2217.
Windmühle. X. 2219. Erfindung. 2219. Construction. 2220. Bewegung ihrer Flügel. 1806.
Windrad bei Windmühlen. X. 2221.
Windrose. II. 181. X. 2225. barometrische. VI. 1961. X. 2101. hermische. VI. 2042. thermometrische. IX. 559. X. 2104. hygrometrische. 2106. atmische. 2107. hydrometrische. 2113. lunarische. 2116. Vergl. **Wind.** 1967. **Weltgegend.** 1895. 1897. 1900.
Windruthe bei Windmühlen. X. 2221.
Windstillen. Gegend derselben. X. 1895. 1897. 1900.
Winkelgeschwindigkeit. I. 967. IV. 1357. der Rotation. VI. 2307.

---

[1] Compt. rend. T. XIX. p. 1210.

Winkelmesser, perspectivischer. VII. 428.
Winter. X. 2258. Ursache der Temperatur dess
Wintergewitter. IV. 1588.
Winterpunct. X. 2262.
Winterschlaf der Thiere. X. 365.
Winterwendepunct. VIII. 899.
Wirbel, elektrische, nach Oersted. III. 603. 1399.
Wirbelmaschine des Robin. X. 1794.
Wirbelwind. S. **Wettersäule.** X. 16
grosses Feuer. 1883.
Wirkung. Begriff derselben. X. 2263. dient 1 2264. Princip der kleinsten. 2266. in die Fern
Wirkungskreis, elektrischer. III. 297. 358. magnetischer. VI. 678.
Wismuth und seine Verbindungen. X. 2273.
Witherit. I. 941 *.
Witterung. Zusammenhang mit dem Nordlicht. VII. 196. Kunde derselben. S. **Meteorolo**
Wiuga. eine Art Sturm. X. 1938.
Woche. Bedeutung des Namens. IX. 43.
Wogen, so viel als Wellen. X. 1275.
Wolfram und seine Verbindungen. VIII. 522.
Wolke. Art und Wesen. X. 2274. Durchsichtigk und Bezeichnung. 2279. Schäfchenwolken. 22 wolke. 2284. Haufenwolke. 2288. Lage dersel 2292. Höhe. 2294. der Gewitterwolken. IV. 1

KANN[1] angegeben, welches hier erwähnt zu werden verdient. Der Beobachter befinde sich auf einem erhabenen Orte P, einem Fig. Hause, Thurme oder Hügel, und habe zur Benutzung einen 56. Teich oder einen künstlichen Horizont M M', die Wolke oder vielmehr ein kenntlicher Punct derselben befinde sich in N und es werde mit einem Winkelinstrumente der Winkel e und der Winkel d gemessen. Weil dann der Winkel l = 2 e ist, so ist im Dreieck auch der Winkel N bekannt, welcher zwar in der Regel klein seyn und dadurch das Resultat minder sicher geben wird, doch aber durch Schärfe der Messung der Winkel e und d sehr genau gefunden werden kann. Es lässt sich endlich nach Umständen mit grösserer oder geringerer Schärfe die Linie P S oder S I messen; zuweilen würde man auch beide zu messen und also die Linie P I mit desto grösserer Schärfe zu bestimmen vermögen. Ist dieses geschehn, so hat man:

$$I N = P I \frac{\text{sin. d}}{\text{sin. } (180^0 - l - d)},$$

$$N Q = I N. \text{ sin. } (90^0 - e).$$

olkenelektricitätsmesser. III. 410.
olle. absorbirt Gase. I. 108. Mittel, ihre Feinheit zu messen. III. 1143.
otz. indischer Stahl. III. 161.
inschelruthe. III. 778. V. 1013.

Zus. RITTER[2] selbst erklärte die Wünschelruthe noch vor einem Tode für ein Erzeugniss des Aberglaubens und ihre Erscheinungen für nichtig. Unbezweifelt aber hat er sowohl, als auch C. U. v. SALIS die phantastischen Behauptungen MORETTI's in Schutz genommen[3].

irfel, anaklastischer. I. 1135. LESLIE's für Wärmestrahlung. X. 424.
underwerk, chemisches. IX. 1997.
urf, Wurfbewegung. bei constanter Kraft. X. 2321. Höhe und Weite desselben. I. 739. Dauer. X. 2324. bei veränderlicher Kraft. 2326. bei veränderlichen Centralkräften. 2329. in widerstehenden Mitteln. 2343.

1 Bulletin de la Soc. Vaudoise. N. II. p. 22. Poggendorff Ann. LVI. S. 635.

2 Ann. de Chim. T. LXXII. p. 336.

3 S. phys. und historische Untersuchungen über die Rhabdomantie animalische Elektrometrie von C. AMORETTI. A. d. It. von C. U. SALIS mit ergänzenden Abhandlungen von J. W. RITTER. Berl. 1809. und einziger) Bd. 8.

X.

Xantogensäure. IX. 1702.
Xestes. griechisches Mass. VI. 1244.
Xylon. Hohlmass der Griechen. VI. 1244.

Y.

Yard. englisches Normal-Längenmass. VI. 1294.
Yökul. beeiste Bergspitze. IV. 1309. Vulcane auf Island. IX. 210.
Ytterocerit. II. 91.
Yttrium. Yttererde. X. 2349.

Z.

Zähigkeit. S. **Dehnbarkeit.** II. 504.
Zähler der Kolbenhube bei Dampfmaschinen. II. 475.
Zahl, güldene. II. 252. V. 825. VII. 534. magische. VI. 635. gleichnissvolle. 1053.
Zahn am Rade. deren Gestalt. VII. 1155.
Zambonische Säule. trockne elektrische. S. **Säule.** VIII. 125.
Zauberbrunnen, Zauberkanne. I. 259.
Zauberkreis. durch den Blitz erzeugt. I. 1004.
Zauberkunst, natürliche. S. **Magie.** VI. 629.
Zauberlaterne. S. **Phantasmagorie.** VII. 465.

Zus. Dieser Artikel ist bei der Bearbeitung der optischen Aufgaben vergessen und, dass dieses geschehn, von mir nicht bemerkt worden, weswegen ich der Vollständigkeit wegen das Wesentlichste hier nachhole, was um so leichter geschehn kann, als die Theorie schon im Artikel **Sonnenmikroskop** erhalten ist, wovon die Zauberlaterne nur eine Abart bildet.

Dass SCHWENTER[1] von der Zauberlaterne rede, wie OZANAM[2] meint, ist nicht der Fall, vielmehr redet er bloss von den Bildern eines Hohlspiegels, welche allerdings anfangs auch für die Zauberlaterne dienten. Der eigentliche Erfinder ist ohne Zweifel ATHANASIUS KIRCHER[3], welcher bereits die Bilder auf

1 Mathemat. Erquickungsstunden. 6te Aufl. Nürnb. 1651. 4. Aufg. 38.

2 Recreat. math. T. III. p. 247.

3 Ars magna lucis et umbrae. Rom. 1646. Fol. p. 915. 2te Aufl. Amst. 1671. TH. YOUNG in Lectures on Nat. Phil. T. I. p. 473. T. II. p. 323 giebt an, ROGER BACO habe schon im Jahre 1252 die Zauberlaterne erfunden; ich kann aber nicht untersuchen, ob und inwiefern dieses gegründet sey.

sscheiben gebrauchte und daher sicher die jetzige eigent-
e Zauberlaterne kannte. Wesentliche Verbesserungen, mit
nahme besserer Linsen und Hohlspiegel und vollendeterer
chanismen, sind später nicht hinzugekommen, genauere Be-
reibungen aber findet man in den Werken von ZAHN[1],
TEL[2], LEUTMANN[3], DOPPELMAYR[4] und vorzüglich S'GRAVE-
DE[5]. Der Gebrauch eines mit einem Loche in der Mitte
sehenen Hohlspiegels nach der Angabe L. EULER's[6] ist
ht zur Anwendung gekommen, die späteren Schriftsteller
r haben aus den genannten Quellen geschöpft. Verschie-
e später bekannt gemachte Anweisungen der Verfertigung
d des praktischen Gebrauchs namhaft zu machen scheint mir
nöthig, und ich bemerke nur, dass THOMAS YOUNG[7] ihre
richtung und Wirkungsweise ausführlich beschreibt.

Die Einrichtung der Zauberlaterne ist keine andere, als
des Lampenmikroskops (Bd. VI. S. 2254), dessen Erfin-
ng aus der des Sonnenmikroskops, sowie dieses wieder aus
r Zauberlaterne hervorging. Letztere wird daher erhalten,
nn man (Bd. VI. Fig. 305) die Axe des Hohlspiegels G H
die der Linsengläser fallen lässt, in den Brennpunct F die-
Spiegels eine Lampe stellt, deren vom Spiegel reflectirte
allele Strahlen auf das Object a b fallen, von hier aus durch
Linse K convergirend gemacht sich durchkreuzen, durch
in der Regel nur einfachen Linsen A und B fallen und
vergrösserte Bild α β geben. Die einfachen Apparate be-
hn daher aus einem in einem Kasten befindlichen Hohlspie-
mit zugehöriger Lampe, aus transparent auf Glas gemal-
Bildern und aus zwei Linsen in einer Röhre. Die Con-
uction erlaubt, die Bilder dicht an die erste Linse, zwischen
se und die Lampe des Hohlspiegels, zu bringen, die zweite
se lässt sich dann der ersten mehr nähern oder weiter da-
entfernen, wodurch man die erzeugten Bilder vergrössern

Oculus artificialis teledioptricus. Herbip. 1685. Fol. ed. sec. No-
1702. Fol. p. 726.

Vom Glasschleifen. Th. II. Cap. 6.

Anmerkungen vom Glasschleifen. Cap. 10.

Weitere Eröffnung der Bion'schen mathem. Werkschule. S. 47.

Phys. elementa mathem. T. II. p. 873.

Nov. Comm. Petrop. T. III. p. 363.

Lectures on natural philos. T. I. p. 426.

und verkleinern, auch ganz verschwinden machen kann. erzeugten Bilder werden von einer reflectirenden Wand fangen, besser aber von einem durchscheinenden t Schirme, welcher die Täuschung vermehrt und dabe YOUNG's Ausdrucke eine sehr interessante Unterhaltu Kinder gewährt. Fällt das Bild nicht auf eine gerade sondern wird es vom Rauche aufgefangen, so liege einzelnen Theile nicht in einer geraden Ebene, sondern einander, und scheinen sich zu bewegen, wodurch das men geisterartig wird und in die sogenannte **Phantasma** (Bd. VII. S. 464) übergeht. Da die Lichtstrahlen bei zeugung der Bilder der Vergrösserung wegen sehr aus tet werden, so erleiden sie dadurch eine bedeutende chung, und man muss daher für starke Beleuchtung ausserdem aber werden die Erscheinungen nur in Zimmern gezeigt, wo das Auge für schwächere Lichtei empfindlich ist. Die Bilder sind auf den Glasscheib transparenten Farben gemalt, alle übrigen Stellen al einem undurchsichtigen Firniss überzogen; auch kann m rere Figuren hintereinander anbringen und durch Be derselben eine Bewegung der dargestellten Gegenstän schend nachbilden. Die erforderliche grössere oder ge Lichtmenge räth YOUNG durch partielle Bedeckung der zu bewerkstelligen. Bilder undurchsichtiger Gegenstä gleiche Weise als mittelst des Sonnen- und Lampe skops darzustellen vermochte schon PORTA, auch könne zu lebende und sich bewegende Gegenstände dienen, nu sen sie dann, wie YOUNG bemerkt, sich in grösserer nung befinden, weil sonst die Lichtstrahlen, die nicht von ten in einer Ebene ausgehn, nicht in einer Ebene vereini den können; auch wird noch eine weitere Linse erfordl die verkehrten Bilder wieder gerade zu stellen. Diese wohl noch sonstiger Hülfsmittel bediente sich ohne Z ROBERTSON bei seinen phantasmagorischen Darstellung Paris[1].

Zauberquadrate. VI. 635.
Zaubertrichter. I. 259.
Zechstein. Gebirgsart. III. 1088.

---

1 Vergl. Brisson Dict. rais. de Phys. art. Lanterne magique.

Zeichen des Thierkreises. X. 2350. Entstehung derselben. 2351. Thierkreis der Chinesen. 2355. Vergl. **Zodiacus.** 2429. Widder. 2430. Stier, Zwillinge. 2431. Krebs, Jungfrau, Waage, Skorpion. 2432. Schütze, Steinbock. 2433. Wassermann, Fische. 2434.

Zeiger, fliegender. X. 2158. 2196.

Zeigerwaage. S. **Waage.** X. 38.

Zeit -Bezeichnung. S. **Sternzeit.** VIII. 901 u. s. w. Zeitbestimmung. VI. 15. X. 2357. Gebrauch der Uhren. 2358. einfachste durch den Lauf der Sonne. 2360. durch Sternverschwindungen. 2364. durch correspondirende Höhen. 2367. durch einfache Höhen. 2370. Höhenänderung der Gestirne. 2376. Zeitbestimmung unter hohen geographischen Breiten. 2382. auf der See. 2386. durch das Mittagsfernrohr. 2396. Zeitgleichung. IV. 1604. VIII. 909. 911. VIII. 1039. X. 2398.

Zellenapparat. S. **Säule,** elektrische. VIII. 8.

Zenith. S. **Nadir.** VII. 8. VIII. 522. X. 2398. Zenithdistanz. I. 116. in Beziehung auf Horizont, Aequator und Ekliptik. X. 2401. Zenithfluth. III. 15. Zenithmikrometer. VI. 2179.

Zerknisterungswasser. V. 1348.

Zerlegung der Kräfte. X. 2402. Poisson's Behandlung dieses Problems. 2402.

Zersetzung, chemische. IX. 1978. 2019. Erfolge derselben. 2011.

Zerstreuungsbilder. VIII. 755. Zerstreuungskreis im Auge. IV. 1382. Zerstreuungspunct. I. 1215.

Ziehen. der Zug. X. 2435. der Geschützläufe. I. 275.

Ziehkraft. I. 123. II. 129. 711. kantische. VI. 1411. 1414. X. 89.

Zimmetöl, Zimmetsäure. IX. 1705.

Zink und seine Verbindungen. X. 2415. dessen Ductilität. II. 510. seine elektrische Wirksamkeit wird erhöhet durch Amalgamiren. IV. 608. S. **Amalgamiren.**

Zinn und dessen Verbindungen. 2416.

Zinnblei. Mengungsverhältniss. IV. 1563.

Zinnober. S. **Quecksilber.** VII. 1022.

Zirkonium. X. 2418.

Zitteraal. IV. 275. 278. Zitterfische. 275. Zitterrochen. 275. 276. Zitterwels. 275. 280. S. **Fische,** elektrische.

Zodiacallicht. I. 507. X. 2419. Erklärung. 2422. Nachtrag. 2423. Beobachter. 2423. Erklärung. 2426.

Zodiacus. X. 2429. Zeichen desselben. 2430. Vergl. **Thierkreis.** VIII. 991 u. s. w.

Zonen. der Erde. III. 937. V. 856. IX. 2190. isotherme oder isothermische in den Strahlen des Spectrum. X. 166. 562.

Zucker. IX. 1713. Zuckergährung. IV. 553.

Zuckung der Froschpräparate. IV. 596. 717.

Zündhölzchen. IV. 231.

Zündkraft. chemische Grundkraft. III. 369. X. 89.

Zündkraut. I. 759. Zündlampe, elektrische. VI. 73. Döbereiner's 86. Zündpulver. V. 841. X. 265.
Zug. das Ziehen. X. 2435.
Zuleiter, elektrischer. III. 393.
Zunge. bei den Waagen. X. 12. bei Zungenpfeifen. VIII. 360.
Zurückprallung, Zurückspringung, Zurückstrahlung S. **Zurückwerfung.** X. 2438.
Zurückstossung. S. **Abstossung.** I. 120.
Zurückwerfung. Zurückprallung, Abprallung, Zurückspringung, Zurückstrahlung. X. 2438. des Lichts. I. 1146. 1157. VI. 285. 318—319. 340. 365. IX. 925. 1304. X. 2439. Newton's Theorie. 2441. Stärke der Zurückwerfung. 2443. Farben der Körper. 2444. Seiten derselben. 2448. Hellheit und Weisse. 2450. Schwärze der Bruchflächen. 2452. Poliren der Flächen. 2453. Menge der gespiegelten Strahlen. 2457. Potter's Photometer. 2464. Spiegelung der Flächen durchsichtiger Körper. 2468. Intensität der Spiegelung bei ungleichen Einfallswinkeln. 2475. Zurückwerfung der Wärmestrahlen. X. 591. 638. der Schallwellen. S. **Echo.** III. 78.
Zusammendrückbarkeit. S. **Compressibilität.** II. 211.
Zusammenhang. S. **Cohäsion.** II. 113.
Zusammenkunft. S. **Conjunction.** I. 402.
Zusammensetzung der Kräfte. S. **Zerlegung.** X. 2402.
Zusammenziehung des Wassers vor dem Gefrieren. I. 681. IV. 1491. X. 902. der Körper beim Gestehn. X. 968. der Wasserstoffgas. V. 533. VII. 1167. S. **Hydrodynamik.**
Zuschlag, strengflüssige Körper schmelzen zu machen. IV. 322. X. 982.
Zweischattige. VIII. 511.
Zwillingskrystalle. S. **Krystall.** V. 1304.
Zymosimeter. X. 2478.

Ende des Sachregisters.